



Gabriel Motta Luft

**ANÁLISE PREDITIVA ORIENTADA PARA A TOMADA DE DECISÃO NA
AGROINDÚSTRIA**

Horizontina - RS

2023

Gabriel Motta Luft

**ANÁLISE PREDITIVA ORIENTADA PARA A TOMADA DE DECISÃO NA
AGROINDÚSTRIA**

Trabalho Final de Curso apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de bacharel em Engenharia de Produção na Faculdade Horizontina, sob a orientação do Prof. Me. Stephan Sawitzki.

Horizontina - RS

2023

FAHOR - FACULDADE HORIZONTINA
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova o trabalho final de curso

“Análise preditiva orientada para a tomada de decisão na agroindústria”

**Elaborada por:
Gabriel Motta Luft**

Como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em
Engenharia de Produção

Aprovado em: 01/12/2023
Pela Comissão Examinadora

Mestre Stephan Sawitzki
Presidente da Comissão Examinadora - Orientador

Mestre Ivete Linn Ruppenthal
FAHOR – Faculdade Horizontina

Mestre Márcio Leandro Kalkmann
FAHOR – Faculdade Horizontina

**Horizontina - RS
2023**

Dedico esse trabalho em memória do meu grande amigo e colega Gustavo Reimann Friske, que partiu muito cedo, deixando um grande exemplo de compaixão, amizade, inteligência e alegria. Seu espírito e legado permanecem vivos em cada um que teve a honra de conviver com ele. A lembrança de cada momento nunca será esquecida e ficará para sempre guardada em nossos corações.

AGRADECIMENTO

Gostaria de agradecer a Deus, por me orientar e me dar força em toda a jornada acadêmica. Expresso a gratidão também aos meus familiares, pelo apoio de incondicional sempre. Agradeço ao corpo docente e a toda a instituição de ensino por propiciar que as realidades possam ser transformadas, estendendo o reconhecimento para meus amigos e colegas que fizeram com que a graduação fosse uma experiência completa e sensacional.

“Tudo tem o seu tempo determinado, e há tempo
para todo o propósito debaixo do céu.”

(Eclesiastes 3:1)

RESUMO

O contexto organizacional vigente é afetado pela dinamicidade mercadológica, que impacta diretamente nos resultados e operações empresariais. O objetivo geral do trabalho é demonstrar de que forma a análise preditiva da demanda e do preço influenciam no desempenho operacional e em vantagens competitivas de uma agroindústria. Especificamente, traz-se os objetivos de analisar a demanda, identificar tendências, observar a trajetória de preços, validar modelos estatísticos, ponderar ferramentas de controle de preços, associar a previsão com o estoque e analisar ganho de eficiência operacional. O trabalho foi realizado na agroindústria da Cotrirosa, que contempla 3 unidades, onde através de uma abordagem quantitativa e pesquisa exploratória, fez-se principalmente a análise de dados relativos à demanda, estoque e preços de commodities. Em um conjunto de etapas sequenciais, se fez uso da classificação ABC determinando o trigo, milho e painço como matérias primas mais utilizadas. A análise e extração dos dados foi executada nos softwares Excel®, Minitab® e terminal Jupyter *notebook* do Anaconda *navigator*, com a linguagem de programação em *Python*. Por conseguinte, validou-se o modelo de previsão mais adequado para a série temporal de demanda, havendo também a análise normalizada com indicadores que propiciaram um *benchmarking* das práticas de compra da empresa. O trabalho ainda avalia a simulação utilizando contratos a termo como ferramenta de *hedging*, atrelado a previsão e estoque de segurança, fornecendo ganhos de oportunidade e proteção para as operações da agroindústria, além de atuar como suporte à tomada de decisão e potencializar a competitividade da empresa.

Palavras-chave: Previsão. Gestão de estoque. Derivativos.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Ciclo iterativo.....	16
Figura 2 – Gráfico dente de serra para controle de estoque.....	22
Figura 3 – Etapas de desenvolvimento do trabalho	29
Figura 4 – Suavização exponencial simples para o trigo	38
Figura 5 – Suavização exponencial simples para o milho.....	39
Figura 6 – Suavização exponencial simples para o painço.....	40
Figura 7 – Séries normalizadas da quantidade comprada, demanda e preço do trigo	42
Figura 8 – Séries normalizadas da quantidade comprada, demanda e preço do milho	43
Figura 9 – Séries normalizadas da quantidade comprada, demanda e preço do painço	44
Figura 10 – Série histórica normalizada do preço do trigo	45
Figura 11 – Série histórica normalizada do preço do milho.....	46
Figura 12 – Exemplificação de tendência observada	49

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Fórmulas de cálculos dos erros.....	20
Quadro 2 – Caracterização dos riscos	23

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Classificação ABC	33
Tabela 2 – Mapeamento dos erros dos modelos de previsão	37
Tabela 3 – Gestão de estoque das matérias primas	41
Tabela 4 – Séries normalizadas da quantidade comprada, demanda e preço do trigo	41
Tabela 5 – Correlação entre quantidade, demanda e preço do milho.....	42
Tabela 6 – Correlação entre quantidade, demanda e preço do painço.....	44
Tabela 7 – Correlação para o preço do painço	47
Tabela 8 – Simulação com utilização do mercado a termo para o trigo	50
Tabela 9 – Simulação para o período inicial da guerra entre Rússia e Ucrânia	51
Tabela 10 – Simulação com utilização do mercado a termo para o milho	52
Tabela 11 – Simulação com utilização do mercado a termo para o painço	53

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	TEMA	12
1.2	DELIMITAÇÃO DO TEMA.....	12
1.3	PROBLEMA DE PESQUISA	12
1.4	HIPÓTESES.....	12
1.5	JUSTIFICATIVA	13
1.6	OBJETIVOS	13
1.6.1	Objetivo Geral	14
1.6.2	Objetivos Específicos	14
2	REVISÃO DA LITERATURA	15
2.1	PREVISÃO DA DEMANDA	15
2.1.1	Séries temporais	15
2.1.2	ARIMA	16
2.1.3	Médias móveis	17
2.1.4	Suavização exponencial	17
2.1.5	Método de Holt-Winters	18
2.1.6	Erros de previsão	19
2.2	GESTÃO DE ESTOQUE	20
2.3	DERIVATIVOS	22
2.4	<i>BENCHMARKING</i>	25
3	METODOLOGIA	27
3.1	MÉTODOS E TÉCNICAS UTILIZADOS.....	27
3.1.1	Métodos de abordagem	27
3.1.2	Métodos de procedimento	28
3.1.3	Técnicas de coleta de dados	30
3.1.4	Análise de dados	30
3.2	MATERIAL E EQUIPAMENTOS	31
4	APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	32
4.1	CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA.....	32
4.2	ANÁLISE DA DEMANDA	32
4.3	ANÁLISE DO ESTOQUE	40
4.4	COMPORTAMENTO HISTÓRICO DAS COMPRAS.....	41
4.5	COMPARAÇÃO DE INDICADORES.....	45
4.6	SIMULAÇÃO DO <i>HEDGE</i>	47
	CONCLUSÃO	56
	REFERÊNCIAS	58

1 INTRODUÇÃO

Diante da competitividade e desenvolvimento mundial, se torna indispensável o atendimento dos mercados de forma eficiente e otimizada, além das empresas disporem de estrutura operacional para mitigar os riscos. Outrossim, é observável as inúmeras mudanças e acontecimentos, que afetam e colocam as empresas à prova, que de forma evidente são abaladas em todo contexto estratégico e operacional. Com isso ter amparo para a produção e gestão de estoque, principalmente através de previsão de demanda, gerando proteção ao sistema e auxiliar a tomada de decisão, é de enorme valia (GONÇALVES, 2013).

Alguns tópicos de estudo e pesquisa sobre o tema, abordam previsão de demanda (SCHNEIDER; ZANOTTO; CORSO, 2022), outros observam apenas a gestão de estoque (ZOPPEI; SANTOS; VINOTTI, 2023; OLIVEIRA, 2019) e por último alguns enfocam na previsão de demanda para auxiliar na gestão de estoque (RAMOS; ROSA, 2020; ALVES *et.al*, 2019; HALMENSCHLAGER, 2022), porém, nenhum destes estudos está atrelado também à utilização de derivativos em suas análises e propostas.

Corroborando com Schneider, Zanotto e Corso (2022) os modelos de previsão auxiliam as empresas no planejamento estratégico, uma vez que capacitam estabelecer horizontes futuros, potencializando gestão do estoque e ações assertivas nas operações. Além do mais, a análise preditiva pode ser base para reduzir custos operacionais e gerir necessidades de matéria prima, tendo como base a previsão de demanda (BARI; CHAOUCHI; JUNG, 2019).

Igualmente, observa-se no estudo de Trindade *et al.* (2020) que o uso dos derivativos como ferramenta de proteção (*hedge*), tende a reduzir os riscos empresariais. Assim, vislumbra-se uma grande volatilidade especificamente tratando dos preços dos commodities, traduzida por diferentes questões mercadológicas (GIACHINI, 2022).

Seguindo essa perspectiva, como sugere Jesus, Oliveira e Maia (2022) é perceptível que as oscilações no preço dos commodities agrícolas é parte inerente a dinâmica desse mercado. Ainda, é citado por Tomáz e Monteiro (2023) que ocorre pela separação entre oferta e demanda, incluindo também que o setor agrícola por ser primário, é afetado por fenômenos naturais, o que indica a importância do uso do *hedge* para proteção.

A pesquisa foi realizada na agroindústria da Cooperativa tritícola Santa Rosa (Cotrirosa). As unidades que compreendem a agroindústria são o moinho de milho e trigo localizados em Santa Rosa/RS, e o moinho de trigo que fica em Horizontina/RS. Ressalta-se que, nessas unidades ocorre todo o beneficiamento e tratamento das matérias primas, para posterior despacho aos clientes finais que são principalmente os mercados e padarias.

Em face do exposto, busca-se demonstrar de que forma a análise preditiva influencia no desempenho operacional e vantagens competitivas da agroindústria. Tendo a ciência das grandes mudanças mercadológicas e cenários incertos, a análise preditiva pode ser altamente relevante para auxiliar a empresa a ter eficiência operacional.

1.1 TEMA

Análise preditiva orientada para a tomada de decisão na agroindústria.

1.2 DELIMITAÇÃO DO TEMA

Análise preditiva para gestão de estoque e *hedging* na agroindústria da Cotrirosa.

1.3 PROBLEMA DE PESQUISA

Como a análise preditiva de demanda e preço de matéria prima auxilia na garantia da eficiência operacional da agroindústria?

1.4 HIPÓTESES

- O emprego de métodos e ferramentas de previsão das séries temporais, conjuntamente com a gestão de estoques de segurança e derivativos, fornece ganhos e vantagens competitivas para a empresa;
- A aplicação da análise preditiva afeta na eficiência empresarial permitindo a empresa melhorar a gestão do estoque e operações;
- O uso de derivativos como ferramenta de hedge reduz a exposição aos riscos e volatilidade, dando suporte ao setor de compras e segurança nas operações da empresa.

1.5 JUSTIFICATIVA

Percebendo a necessidade de desenvolvimento estratégico de compras e de gestão de estoque, constata-se um ambiente agroindustrial que carece de melhorias. Partindo do exposto, o olhar estatístico para o comportamento do histórico de demanda, e a partir disto com observância para gestão eficiente de compras e estoque. Traz-se assim um tema, indispensável para o contexto organizacional, sendo possível, amenizar a volatilidade do mercado e trazer proteção para a empresa.

Tratando dos aspectos industriais brasileiros, é evidenciado o aumento significativo dos custos industriais de 2022 na medida de 10,7% em comparação com 2021, sendo que os custos de produção e de capital os que mais contribuíram para esse indicador. Além disso, destaca-se esse impacto em função do contexto mundial vivido, com a guerra entre a Rússia e a Ucrânia, que ocasionou no aumento do preço dos insumos, bem como a desorganização na cadeia de suprimentos (CNI, 2023).

Observando estudos sobre o tema, identificou-se uma lacuna visto a não abordagem conjuntamente dos três principais pilares do trabalho que são a previsão, gestão de estoque e mercado de derivativos. Como observado, alguns trabalhos examinam a previsão de demanda (SCHNEIDER; ZANOTTO; CORSO, 2022), outros observam apenas a gestão de estoque (ZOPPEI; SANTOS; VINOTTI, 2023; OLIVEIRA, 2019) e por último alguns enfocam na previsão de demanda para auxiliar na gestão de estoque (RAMOS; ROSA, 2020; ALVES, 2019; HALMENSCHLAGER, 2022).

Diante da necessidade de superar essa lacuna, mitigar os riscos e melhorar o desempenho operacional, a análise preditiva atua como ferramenta essencial para garantia de eficiência e por conseguinte auferindo vantagens competitivas. Além disso, o mercado de derivativos é ferramenta importante para atuar conjuntamente com a previsão de demanda gerando proteção frente às incertezas mercadológicas.

1.6 OBJETIVOS

Nesta seção, traz-se os objetivos gerais e específicos, que foram traçados com a realização do trabalho. Desse modo, avalia-se sua estruturação focada em resolver o problema de pesquisa, previamente disposto.

1.6.1 Objetivo Geral

Demonstrar de que forma a análise preditiva da demanda e do preço influenciam no desempenho operacional e em vantagens competitivas de uma agroindústria.

1.6.2 Objetivos Específicos

- a) Analisar a demanda na agroindústria em determinado período;
- b) Observar a trajetória de preço de compra de matéria prima da agroindústria;
- c) Identificar tendências mercadológicas e sazonalidade;
- d) Validar o modelo de previsão mais adequado ao conjunto de dados;
- e) Ponderar as ferramentas de controle de preço;
- f) Associar a previsão com a formação de estoque;
- g) Analisar o ganho de eficiência operacional.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Na revisão de literatura, apresenta-se os principais tópicos do tema, que servirão como base na elaboração de toda a pesquisa. Dito isso, os principais tópicos abordados referem-se a previsão de demanda, gestão de estoque, derivativos e *benchmarking*.

2.1 PREVISÃO DA DEMANDA

É a previsão da demanda que gera segurança nas decisões, fazendo com que as empresas tenham uma gestão de estoque eficiente (ALVES *et.al*, 2019). Assim viabiliza-se vislumbrar diferentes cenários e lidar com os efeitos da variabilidade, capacidade produtiva limitada e custos operacionais significativos.

Neste sentido, integrando as proposições de Lage Junior (2019), percebe-se que as boas práticas de previsão da demanda fomentam as decisões assertivas na indústria, sendo importante base para o planejamento e controle de produção (PCP). Do mesmo modo, para Schneider, Zanotto e Corso (2022), a análise preditiva integrada ao setor de compras das empresas, fornece preparo para lidar com fornecedores e por consequência aumentar o poder de barganha nessas relações. Por isso, a análise de demanda é muito utilizada.

Logo, visualizando análises da previsão de demanda verificou-se estudos voltados indústria metal mecânica (ALVES *et.al*, 2019; SCHNEIDER; ZANOTTO; CORSO, 2022), em supermercados (RAMOS; ROSA, 2020) ou ainda atrelado ao setor de saúde (ENAMI, 2021; HALMENSCHLAGER, 2022).

2.1.1 Séries temporais

As séries temporais são observações ou dados estruturados no tempo, como por exemplo, índices diários nos preços dos commodities (MORETTIN, 2018). Salienta-se também a necessidade de um histórico de dados de determinada variável, possibilitando observar horizontes futuros (LAGE JUNIOR, 2019).

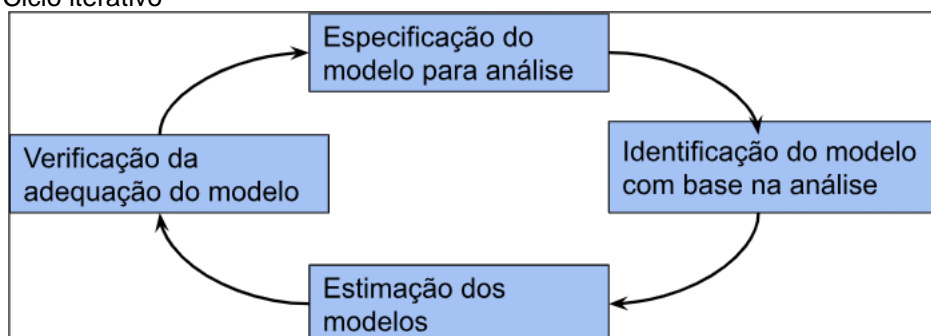
Ludovico *et.al* (2023) indica que o tratamento dos dados influencia nas previsões e que diversas são as ferramentas disponíveis para fazer as análises, não tendo modelo universalmente aplicável. Barros, Mattos e Oliveira (2017) fomentam que existem alguns padrões de comportamento das séries temporais, tais quais:

- a) Tendência: Quando a série tem determinada direção, ou seja, quando se analisa graficamente pode-se uma linha de tendência evidenciada na linha do gráfico;
- b) Sazonalidade: Quando ocorre algum padrão em algum período, seja mensal, diário, entre outros. Como exemplo um padrão climático que se repete ao longo dos anos em determinado local;
- c) Ciclo: Ocorre de maneira regular e não fixa, que se repete como padrão, a exemplo de fenômenos climáticos com períodos de mais de 1 ano.

2.1.2 ARIMA

O Modelo de Média Móvel Integrado Autoregressivo (ARIMA) possibilita ter decisões de maior acurácia na tomada de decisões, visto ser um modelo de séries temporais que fornece a previsão precisa, baseada em dados históricos (KHAN; ALGHULAIKHA, 2023). O modelo é baseado em um ciclo iterativo com estruturação do modelo, com base nos dados do estudo, conforme a figura 1:

Figura 1 – Ciclo iterativo



Fonte: Adaptado de Morettin, 2018

Considerando o modelo ARIMA(p,d,q) para previsão é de indubitável importância observá-lo em uma equação que representa a solução geral, que consiste em um conjunto de polinômios com função que depende de h (horizonte futuro) e coeficiente adaptativo que depende de t (origem), conforme detalhado na equação 1 de Morettin (2018):

$$Z_t(h) = c_1^{(t)} f_1(h) + c_2^{(t)} f_2(h) + \dots + c_{p+d}^{(t)} f_{p+d}(h), h > q - p - d \quad (1)$$

Onde:

Z_t(h) = Previsão

t = origem

h = horizonte futuro

c = coeficiente adaptativo

f = função de h
 p = Auto-regressão
 d = Diferenciação
 q = Modelo de média móvel.

2.1.3 Médias móveis

Estabelecendo como parâmetro a observações em determinado período, a média móvel traz uma análise de simples aplicação, principalmente quando visto uma amostra pequena, sendo que os dados antigos são sempre substituídos por dados atualizados (MORETTIN, 2018). Acompanha-se a equação 2, segundo Lage Junior (2019) para média móvel simples.

$$P_{T+K} = \sum_{t=T-N+1}^T d_t \quad (2)$$

Onde:

Pt+k= previsão para o período à frente

dt = demanda

N = número de períodos consideráveis

Destaca-se também a média móvel ponderada, concordante com a equação 3 de Lage Junior (2019). Desta maneira, a principal diferença da média móvel ponderada, é que se atribui pesos relativos à ponderação, tendo usualmente um peso maior para os dados mais recentes.

$$P_{T+K} = \sum_{t=T-N+1}^T W_t d_t \quad (3)$$

Onde:

Pt+k= previsão para o período à frente

dt= demanda

N= número de períodos consideráveis

wt = pesos atribuídos

2.1.4 Suavização exponencial

A suavização exponencial incorpora ao estudo a observação da causalidade das flutuações de uma série temporal, propiciando a identificação de padrões (MORETTIN, 2018). Traz-se a equação da suavização exponencial simples (equação 4), onde verifica-se características inerentes a uma simples aplicação e grande

flexibilidade viabilizada pela possibilidade de variação do valor de alfa (α) (LAGE JUNIOR, 2019).

$$S_T = \alpha d_T + (1 - \alpha)S_{T-1} \quad (4)$$

Onde:

S_T = Previsão para T

d_T = Demanda

α = constante de suavização

S_{T-1} = previsão suavizada para T-1

Na equação de suavização exponencial dupla da equação 5, conforme Lage Junior (2019), traz-se a previsão como resultado do cálculo a partir da previsão suavizada exponencialmente e da estimativa de tendência.

$$P_{T+K} = S_T + KT_T \quad (5)$$

Onde:

P_{t+k} = Previsão para o período à frente

S_T = Previsão para T

T_t = estimativa de tendência para T

k = número de períodos a frente

2.1.5 Método de Holt-Winters

O método de Holt Winters para efeitos sazonais aditivos onde, ao longo do tempo a amplitude do ciclo sazonal permanece constante, (ALVES *et.al*, 2019). Para o método avalia-se as constantes alfa, beta e gama, para valores entre 0 e 1, além do peso relativo ao nível (E_t), tendência (T_t) e sazonalidade (S_t), visto as equações 06, 07, 08 e 09 (SCHNEIDER; ZANOTTO; CORSO, 2022):

$$P_{t+n} = E_t + nT_t + S_{t+n-p} \quad (6)$$

$$E_t = \alpha(Y_t - S_{t-p}) + (1 - \alpha)(E_{t-1} + T_{t-1}) \quad (7)$$

$$T_t = \beta(E_t - E_{t-1}) + (1 - \beta)(T_{t-1}) \quad (8)$$

$$S_t = \gamma(Y_t - E_t) + (1 - \gamma)(S_{t-p}) \quad (9)$$

Onde:

$P(t+n)$: Previsão para o período $t+n$;

E_t : Nível esperado para o período t ;

n : Quantidade de períodos t ;

Tt: Taxa esperada de aumento ou diminuição (tendência) por período t;

St: Fator estimado de ajuste sazonal para o período t;

p: Número de períodos sazonais;

Yt: Valor da série temporal no período t;

α : Constante de amortecimento ($0 \leq \alpha \leq 1$);

β : Constante de amortecimento da estimação da tendência ($0 \leq \beta \leq 1$);

γ : Constante de amortecimento de estacionariedade ($0 \leq \gamma \leq 1$).

Quando se traz à tona os efeitos sazonais multiplicativos a amplitude do ciclo sazonal é variável, de forma proporcional ao nível da série temporal (ALVES *et.al*, 2019). Assim destacam-se as equações 10,11,12 e 13, mostradas por Schneider, Zanotto e Corso (2022):

$$P_{t+n} = (E_t + nT_t) S_{t+n-p} \quad (10)$$

$$E_t = \alpha \left(\frac{Y_t}{S_{t-p}} \right) + (1 - \alpha)(E_{t-1} + T_{t-1}) \quad (11)$$

$$T_t = \beta(E_t - E_{t-1}) + (1 - \beta)(T_{t-1}) \quad (12)$$

$$S_t = \gamma \left(\frac{Y_t}{E_t} \right) + (1 - \gamma)(S_{t-p}) \quad (13)$$

Onde:

P(t+n): Previsão para o período t+n;

Et: Nível esperado para o período t;

n: Quantidade de períodos t;

Tt: Taxa esperada de aumento ou diminuição (tendência) por período t;

St: Fator estimado de ajuste sazonal para o período t;

p: Número de períodos sazonais;

Yt: Valor da série temporal no período t;

α : Constante de amortecimento ($0 \leq \alpha \leq 1$);

β : Constante de amortecimento da estimação da tendência ($0 \leq \beta \leq 1$);

γ : Constante de amortecimento de estacionariedade ($0 \leq \gamma \leq 1$).

2.1.6 Erros de previsão

Visto que se objetiva ter a previsão mais próxima aos dados reais, tem-se o modelo ideal como aquele que apresenta o menor erro. Com isso é o cálculo do erro é parte fundamental ao analisar a previsão de demanda, assim o Quadro 01 evidencia

alguns cálculos de erro onde o A é o valor real e F a previsão, em determinado período de tempo (GONÇALVES, 2013).

Quadro 1 – Fórmulas de cálculos dos erros

Método	Fórmula	Explicação
MFE - Média dos erros de previsão	$MFE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (A_t - F_t)$	Necessita estar o mais possível próximo a zero, sendo que se for positiva a previsão está inferior a valores reais e se negativa superiores aos valores reais.
MAD - Média absoluta dos erros de previsão	$MAD = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n A_t - F_t $	Traz-se o erro com valores absolutos.
MAPE - Erro médio percentual dos erros de previsão	$MAPE = \frac{100}{n} \sum_{t=1}^n \left \frac{A_t - F_t}{A_t} \right $	É o MAD, no entanto com valores percentuais.
MSE - Média quadrática dos erros de previsão	$MSE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (A_t - F_t)^2$	É a média dos erros quadrados, entre valores reais e previstos.

Fonte: Adaptado de Gonçalves, 2013

2.2 GESTÃO DE ESTOQUE

Detalhando o que foi abordado por Zoppei, Santos e Vinotti (2023), reforça-se a necessidade de uma gestão de estoque visual e que atualize o ponto de pedido de produtos, além de ser integrado ao ERP da empresa. Destarte, o controle de estoque deve ser feito continuamente de modo que não haja escassez nem excesso de matéria prima, ainda buscando não atuar de forma reativa e sim com antecipação (OLIVEIRA, 2019).

No sistema de gestão de estoque um dos primeiros passos é identificar o nível do serviço avaliado conforme a equação 14. Se estabelece assim a distribuição de Gauss como um parâmetro, visto que para cada medida que o nível de serviço

aumenta, o estoque necessário para suprir a demanda também aumenta (GONÇALVES, 2013).

$$\text{Nível de serviço} = \left(\frac{\text{Demanda Suprida}}{\text{Demanda Requerida}} \right) \times 100 \% \quad (14)$$

O estoque de segurança como elemento essencial na gestão do estoque é determinado com base em dados técnicos; desvio padrão da demanda (DP), lead time (LT) e nível de serviço desejado (NS); e também por dados não técnicos que dependem do conhecimento das pessoas envolvidas; tais quais o fator de segurança (FS) e ajuste manual (AM). Na equação 15 é ilustrada a equação para determinação do estoque de segurança (OLIVEIRA, 2019):

$$ES = NS \times DP \times \sqrt{LT} \times (1 + FS) + AM \quad (15)$$

Onde:

ES= Estoque de segurança

DP= Desvio padrão da demanda

LT= *Lead time*

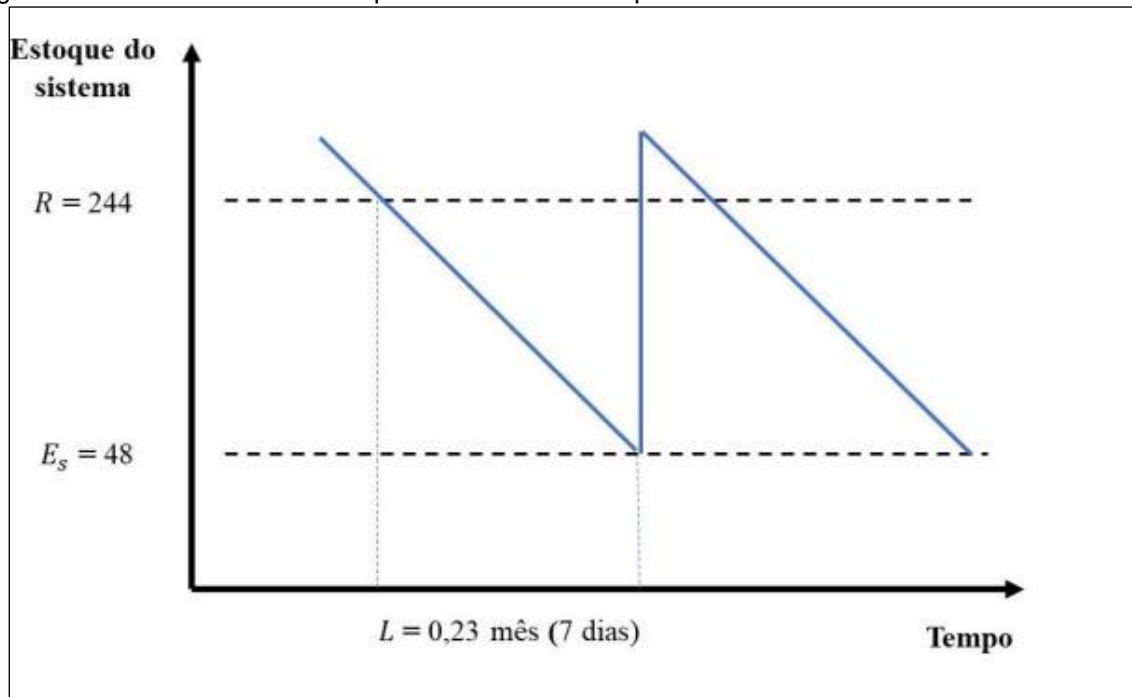
NS= Nível de serviço

FS= Fator de segurança

AM= Ajuste manual

Uma notória visualização do controle de estoque é apresentada por Ramos e Rosa (2020) na figura 2, onde o R em unidades caracteriza quando deve ser feito um novo pedido de compra, com quantidade estabelecida pela previsão de demanda. Já o Es é a quantidade de estoque de segurança que garante a produção em caso de ocorrências que possam acontecer, como por exemplo o não cumprimento do tempo de reposição caracterizado pelo L.

Figura 2 – Gráfico dente de serra para controle de estoque



Fonte: Ramos e Rosa, 2020, p. 14

É válido destacar, que para o ponto de ressuprimento Ramos e Rosa (2020) apresenta-se a equação 15. Este cálculo examina o tempo de entrega de uma mercadoria, bem como traz a demanda média e soma o estoque de segurança, fornecendo o ponto em que deve-se encaminhar novo pedido de matéria prima.

$$R = D \times L + E_s \quad (15)$$

Onde:

R= Ponto de ressuprimento

D= Demanda média diária

L= Tempo de espera

Es= Estoque de segurança

2.3 DERIVATIVOS

Os inúmeros fatores ligados a políticas macroeconômicas ou reflexo do mercado internacional, além do surgimento de bolhas especulativas geram distorções e volatilidade nos preços. Assim, destaca-se os contratos futuros como maneira de compartilhar os riscos, para possibilitar uma melhora na gestão de compras e propiciar maior produtividade (GIACHINI, 2022).

Deve-se manifestar ainda mais enfaticamente, sobre os riscos, que podem ser segregados, seguindo 7 tipos diferentes, como afirma a pesquisa de Silva (2020).

Traz-se o quadro 2, a caracterização dos riscos, sendo que através do estudo realizado pelo autor os riscos mais marcantes no agronegócio seriam os riscos de mercado e de liquidez.

Quadro 2 – Caracterização dos riscos

Categoria de Risco	Descrição
Risco Operacional	Itens relacionados à análise do ambiente interno da organização, envolvendo os processos, os recursos humanos, os sistemas e os controles internos.
Risco Estratégico	Análise de itens relacionados às mudanças no ambiente empresarial de longo prazo, que pode afetar os custos e a formação do preço de venda.
Risco de Mercado	Relacionado a riscos de investimentos financeiros como movimentos de preços (commodities), taxa de juros, taxas de câmbio, índices, ações e títulos e outras taxas praticadas no meio empresarial.
Riscos de Crédito	Análise de itens que podem acarretar na inadimplência de terceiros, redução no valor da carteira dos clientes, incapacidade de pagamento, degradação da qualidade das garantias oferecidas pelo tomador de empréstimos, outros.
Risco de Liquidez	Análise da capacidade de cumprir os compromissos financeiros da própria empresa, ou seja, possibilidade de incapacidade de cumprir as obrigações contratadas no prazo para pagamento acordado e no valor devido.
Risco Legal	Análise de riscos relacionados às questões legais como dispêndios financeiros de registro e obrigações acessórias, mudanças na legislação e regulam. governamentais.
Risco de Imagem ou Reputação	Itens de análise da imagem da empresa perante a sociedade, ou seja, seu ambiente externo.

Fonte: Silva, 2020, p. 11

Resumidamente, para Molero e Mello (2018) os derivativos são contratos firmados entre partes de compra e venda que podem ser efetuados de maneira física ou não. Neste contrato, analisando um produto físico, firma-se entre as partes um preço, quantidade e características do produto. Estabelecendo como parâmetro as características do estudo, se estabelece como principais delineadores o mercado a termo e mercado futuro, que são duas das ferramentas dos derivativos que inclui ainda opções e SWAP.

Partindo do entendimento do mercado de derivativos destaca-se os participantes que o compõem (ASSAF NETO, 2021):

- a) *Hedger*: Busca no mercado de derivativos proteção frente às flutuações de preços;
- b) Especulador: Visa obter ganhos financeiro, assumindo o risco do *hedger*;
- c) Arbitrador: Objetivam as distorções de preços do mercado para obter ganhos.

No mercado a termo ocorre o acordo de compra e venda, com o ativo físico, que deve ser entregue em uma data futura com prazo determinado e preço pré estabelecido. Esses tipos de contratos sofrem ajustes diários e não obrigatoriamente seguem padrões da bolsa de valores, sendo o preço resultado da cotação a vista mais a parcela de juros determinada pelo período do contrato (ASSAF NETO, 2021).

Partindo desse pressuposto, Molero e Mello (2018) trazem o seguinte exemplo para melhor o entendimento do mercado a termo, com a seguinte situação: Fixa-se para daqui a 6 meses a compra de US \$500.000 na cotação de R\$3,88 por dólar. Supondo que depois desses 6 meses o dólar subiu para R\$ 3,98, pode-se calcular o ajuste diário que é a diferença entre o dólar quando se fixou o contrato e o dólar após o vencimento, multiplicando pela quantidade de dólar do contrato. Entendido essa situação, é possível concluir que o comprador receberá o valor do ajuste que é de R\$50.000,00 e conseqüentemente o vendedor terá que arcar com o mesmo valor.

Da mesma forma que o mercado a termo, no mercado futuro também ocorre uma relação de compra e venda, acordada em contrato, com data futura a um preço pré fixado. No entanto, no mercado futuro não necessariamente tem de ser feita a entrega física, sendo então caracterizado por ser uma evolução do mercado a termo. Dito isso, são negociados no mercado futuro ações, metais, moedas, índices de preço, entre outros (ASSAF NETO, 2021).

Tratando de maneira mais apurada, o autor supracitado acrescenta que os *hedgers*, são participantes do mercado futuro que buscam diminuir o risco da volatilidade dos preços existentes. Por conseguinte, em suas operações

denominadas *hedging*, objetiva-se diminuir os riscos, como por exemplo riscos inerentes a variação no câmbio. Contextualizando a respeito do *hedge* de compra e venda, infere-se que:

- a) *Hedgers* de compra: visam a segurança e garantia frente a uma possível alta dos preços de produtos que possam obter;
- b) *Hedgers* de venda: possibilidade de garantia de venda hoje no mercado futuro a determinado preço, objetivando atuar contra a redução do preço dos ativos.

Vê-se como pertinente ao estudo realizado a menção especial também para o mercado *spot* e de opções. O *spot* são negociações a vista, com liquidação de maneira imediata, outrora no Brasil a operação ocorrendo em dois dias úteis após a contratação (D+2). Já as opções são direitos de comprar (*call*) ou vender algo (*put*), a um preço e período fixado, havendo um valor de prêmio para exercer esse direito (ASSAF NETO, 2021).

2.4 BENCHMARKING

Hodiernamente, tem-se uma inerente necessidade de gerar vantagens competitivas, fazendo uso de diferentes técnicas, políticas e estratégias, para garantir um desempenho operacional significativo e ser capaz de entender as mudanças mercadológicas (SANTOS; LOZADA; JORDÃO, 2020). Com isso, sendo o *benchmarking* uma forma de buscar melhorar continuamente trazendo para dentro da organização as melhores práticas, através da mensuração do desempenho (SCHMIDT; SANTOS; MARTINS, 2006).

Para isso, revela-se ainda que *benchmarking* para seu sucesso em uma empresa necessariamente deve ter engajamento da direção, capacidade de flexibilização da empresa, análise e comparação de indicadores, com adaptação à realidade da empresa (SANTOS; LOZADA; JORDÃO, 2020). Tratando dos indicadores, é crucial ter uma contextualização com a realidade empresarial para uma medida real das performances (MASSOLA JÚNIOR, 2021).

Observa-se o *benchmark* com indicadores, uma importante avaliação dos pontos críticos das empresas, sendo assim um histórico de dados, capaz de dar suporte para a tomada de decisão, detectando também oportunidades de melhoria (JÚNIOR, 2021). Para essa análise é imprescindível verificar a forma da coleta de dados, que pode ser com os clientes, internamente na empresa e através de base de

dados público, disponibilizados em relatórios e na internet (SCHMIDT; SANTOS; MARTINS, 2006).

3 METODOLOGIA

A metodologia traz o conhecimento e instrumentos, que viabilizam a pesquisa acadêmica, principalmente através de procedimentos e técnicas utilizados. Através disso, na metodologia investiga-se e compreende-se sobre os métodos disponíveis, para resolver o problema de pesquisa e explorar acerca do tema (PRODANOV; FREITAS, 2013).

3.1 MÉTODOS E TÉCNICAS UTILIZADOS

Partindo do pressuposto que não existe ciência sem método científico, delinea-se como o método um caminho sistemático e racional, que visa o entendimento da realidade, detecção de erros e comprovar ou refutar as hipóteses previamente determinadas (MARCONI; LAKATOS, 2022). Faz-se referência as técnicas como parâmetro utilizado para ajudar o pesquisador em seu trabalho, tendo em vista atuar em razão dos objetivos e especificações pré-estabelecidas (LOZADA; NUNES, 2022).

3.1.1 Métodos de abordagem

A pesquisa, quanto aos métodos de abordagem é caracterizada como sendo quantitativa, dedutiva e de levantamento, pois como afirma Marconi e Lakatos (2022) tal caminho metodológico possibilita a comprovação ou refutação de hipóteses, bem como permite uma análise estatística, excluindo a subjetividade e a interpretação pessoal do autor.

Consequentemente, é de clara evidência, a explanação em dados que trazem indicadores globais para *benchmarking* externo, além de observação da série de dados históricos da própria empresa, em relação a demanda e preços principalmente. Assim, justifica-se tanto a abordagem quantitativa, quanto a pesquisa de levantamento que focalizam no tratamento dos dados. Ademais, tem-se a relação com a pesquisa dedutiva que se refere às hipóteses delimitadas.

Quanto aos objetivos do estudo, o tipo de pesquisa a ser utilizado é o exploratório que possui como principal objetivo conhecer profundamente acerca do tema trabalhado (LOZADA; NUNES, 2019). Logo, assume-se para o trabalho, que esse tipo de pesquisa através de uma compreensão sólida da organização, credencia uma investigação, que contemplam esse mercado altamente dinâmico e volátil.

3.1.2 Métodos de procedimento

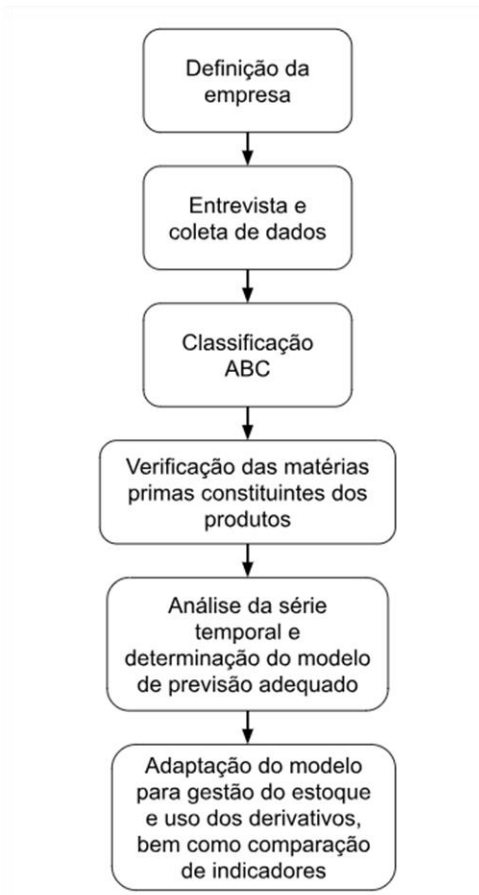
A realização da pesquisa aconteceu em uma indústria agroindústria localizada nas cidades de Santa Rosa e Horizontina, no estado do Rio Grande do Sul. O critério de escolha se deu pela influência da empresa na região, sendo que segundo a Favro e Alves (2021), o crescimento e maior número de agroindústria estão localizados na região sul e sudeste, com o Rio Grande do Sul liderando quando visto somente a região sul e terceiro estado se tratando o Brasil todo.

O levantamento do estudo foi feito de duas formas conforme relatado na sequência (LOZADA; NUNES, 2019):

- a) Bibliográfico: Leva o pesquisador a diversas fontes de informações pelas quais deve-se atentar para que as mesmas sejam legítimas. Dessa forma, traz o que tem sido abordado acerca de um tema aumentando o grau de conhecimento do pesquisador;
- b) Estudo de caso: Fundamenta-se na observação de um fenômeno, e por conseguinte descrever comportamentos observados e resultados obtidos do estudo feito.

Em observância de uma sequência lógica de pensamento, apoio para avaliar o desenvolvimento e acompanhamento do trabalho, seguiu-se as seguintes etapas, como mostra a figura 3.

Figura 3 – Etapas de desenvolvimento do trabalho



Fonte: Autor, 2023

Na primeira etapa foi verificada a influência do setor na região e as possibilidades de crescimento e melhorias, partindo de entendimento robusto das características da empresa. Posteriormente através de uma pesquisa semiestruturada e da coleta de dados, se deu seguimento nas análises em observância a abordagem e objetivos previamente definidos.

Seguindo para a terceira etapa notou-se a necessidade da classificação ABC para determinar itens mais críticos dentro do mix de produtos. Subsequente a isso, tendo em mãos os principais produtos, vê-se as matérias primas que compõem tais produtos, e para essas matérias nos próximos passos faz-se toda análise da série temporal, validando modelo de previsão mais adequado e também adaptou-se o estudo para a gestão de estoque e uso dos derivativos, através de simulações e comparações com indicadores.

3.1.3 Técnicas de coleta de dados

Após a definição da empresa sucedeu-se uma entrevista semiestruturada potencializando o conhecimento geral da organização e das principais práticas que nela ocorrem. Além disso, foram coletados os dados referentes às vendas dos últimos três anos da empresa, sendo pertinente que avaliasse os itens mais relevantes com a classificação ABC, e destes analisar a matéria prima.

A técnica de coleta de dados é documental, onde utiliza-se especificamente os documentos disponibilizados pela empresa, como relatórios, ou ainda fontes seguras disponibilizadas em sites, fóruns e órgãos (LOZADA; NUNES, 2019). Dessa forma buscou-se os seguintes documentos e relatórios, juntamente com a empresa:

- Relatório de vendas da agroindústria;
- Lista de produtos da agroindústria;
- Dados relativos aos preços e quantidade comprada de matéria prima.

Dispondo dos dados fornecidos pela empresa, que foram exportados em formato para Excel®, onde ocorreu também a limpeza e verificação dos dados. Partindo desse ponto, alguns modelos e/ou análise decorreram no próprio Excel®, já outras necessitaram dos Softwares Minitab® e terminal *Jupyter notebook* do *Anaconda Navigator*, onde foi usufruída da linguagem de programação em *Python*. Salienta-se que os dados de indicadores trazidos de fontes oficiais, foram tratados diretamente no *Jupyter notebook*.

3.1.4 Análise de dados

Para a determinação dos produtos mais significativos produzidos pela empresa foi essencial a utilização da classificação ABC, que é semelhante à curva de Pareto e separar os itens mais relevantes, classificados pela demanda. Assim, os produtos A geralmente apresentam 75% do acumulado de vendas, produtos B entre 75% e 90% e produtos C entre 90 e 100%, ressaltando que há flexibilidade dessa relação de valores (GONÇALVES, 2013).

Para a análise das séries temporais foram utilizados os seguintes modelos de previsão: Média Móvel; Suavização Exponencial simples e dupla; Método de Holt Winters para efeitos sazonais aditivos e multiplicativos. Essa elaboração seguiu do cálculo do respectivo erro como forma de delinear e classificar o modelo que melhor se encaixaria para análise.

Fora isso, fez-se necessário mencionar a correlação entre variáveis outra parte do estudo. A correlação, diz respeito ao comportamento das variáveis entre si, sendo que uma correlação positiva quando uma variável acompanha a outra, e se negativa há um comportamento contrário (LIMA, 2018).

3.2 MATERIAL E EQUIPAMENTOS

Para o desenvolvimento do trabalho os seguintes materiais e equipamentos foram utilizados:

- a) *Anaconda Navigator* com terminal *Jupyter notebook*;
- b) Excel®;
- c) Minitab®;
- d) *Notebook*.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Aborda-se na apresentação e análise dos resultados acerca da pesquisa realizada, trazendo os dados analisados, bem como as soluções e entendimentos. Com isso, nesta seção, caracteriza-se a empresa, analisa-se a demanda, estoque e compras, compara-se os preços com indicadores globais e mostra-se a simulação realizada.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

A história da Cooperativa Triticola Santa Rosa Ltda (Cotrirosa) teve início em 1968, onde um grupo com 77 agricultores traçaram os rumos da então nova cooperativa, focados em resolver problemas e modernizar a agricultura. Atualmente os negócios da Cotrirosa são principalmente conectados a soluções para a parte de grãos, leite, sementes e ração, além dos supermercados, agroindústrias e agropecuárias da rede.

A agroindústria da Cotrirosa, onde a pesquisa foi realizada, tem atuação em 9 estados do Brasil, com linha de produtos das marcas Cotrirosa e Nutrirosa. A agroindústria, compreende as seguintes unidades de fabricação e beneficiamento:

- a) Moinho de Trigo: Localizado em Horizontina com capacidade de 1500 toneladas por mês, produzindo farinhas Nutrirosa e cotrirosa, além de farelo;
- b) Moinho de Milho: Está localizado em Santa Rosa, com capacidade produtiva de 300 toneladas mês, produzindo e beneficiando para a linha animal quirera, farelo, milho em grão e milho quebrado; além de farinha da linha humana;
- c) Cerealista: Fica no complexo agroindustrial em Santa Rosa, comercializando 50 itens, tanto para a linha animal, como para a humana.

4.2 ANÁLISE DA DEMANDA

Diante do procedimento metodológico adotado, usufrui-se da classificação ABC para mapear os itens mais relevantes, de acordo com a demanda. Se torna válido destacar que foram classificados como A aqueles produtos que detinham mais de 5% da demanda média; como B os que detinham entre 1% e 5%; e como C os que possuíam menos de 1% da demanda média total. Na tabela 1 demonstrada a classificação ABC, por onde atribui uma significância de 72,92% a 6% dos itens.

Tabela 1 – Classificação ABC

Demanda Individual					Demanda Individual média				
Item	média mensal	% Individual	% Acumulada	Classe	Item	média mensal	% Individual	% Acumulada	Classe
94609	323688,1875	20,32%	20,32%	A	138843	2103,333333	0,13%	97,88%	C
246174	252624,7824	15,86%	36,18%	A	53490	2002,064516	0,13%	98,00%	C
226483	176950,8966	11,11%	47,29%	A	159379	1882	0,12%	98,12%	C
230472	158676,5833	9,96%	57,26%	A	52043	1725,428571	0,11%	98,23%	C
175889	130642,8194	8,20%	65,46%	A	12782	1625,714286	0,10%	98,33%	C
17973	118859,2778	7,46%	72,92%	A	159395	1530	0,10%	98,43%	C
52728	59413,38889	3,73%	76,65%	B	147303	1437,777778	0,09%	98,52%	C
105694	38167,34483	2,40%	79,05%	B	105848	1394,25	0,09%	98,60%	C
53856	34297,05556	2,15%	81,20%	B	308946	1334,305556	0,08%	98,69%	C
21608	31217,14286	1,96%	83,16%	B	158909	1331,090909	0,08%	98,77%	C
65137	22686,31579	1,42%	84,59%	B	1391194	1276,428571	0,08%	98,85%	C
64831	11897,88889	0,75%	85,33%	C	95290	1184,551724	0,07%	98,93%	C
17086	11701,91667	0,73%	86,07%	C	18791	1105	0,07%	98,99%	C
52671	11054,55556	0,69%	86,76%	C	137022	1091,647059	0,07%	99,06%	C

continua

continuação									
166898	10806,58333	0,68%	87,44%	C	15733	1079,749714	0,07%	99,13%	C
53031	9678,694444	0,61%	88,05%	C	52132	1023	0,06%	99,20%	C
107832	8534,222222	0,54%	88,58%	C	137014	1011,764706	0,06%	99,26%	C
54127	8129,771429	0,51%	89,09%	C	306125	873,6363636	0,05%	99,31%	C
17175	8120,871429	0,51%	89,60%	C	1391208	866,1538462	0,05%	99,37%	C
189413	7701,055556	0,48%	90,09%	C	18830	844,4285714	0,05%	99,42%	C
54194	6935,4	0,44%	90,52%	C	53074	774,5833333	0,05%	99,47%	C
65153	6909,473684	0,43%	90,96%	C	16691	735,1052632	0,05%	99,52%	C
54101	6587,666667	0,41%	91,37%	C	226475	652,8787879	0,04%	99,56%	C
54038	6262,027778	0,39%	91,76%	C	51985	647,3888889	0,04%	99,60%	C
243191	6201,290323	0,39%	92,15%	C	307053	645,8333333	0,04%	99,64%	C
306357	5833,769444	0,37%	92,52%	C	138860	631,3846154	0,04%	99,68%	C
1391216	5752	0,36%	92,88%	C	76066	576,4166667	0,04%	99,71%	C
54143	5630,333333	0,35%	93,23%	C	17744	519,072	0,03%	99,75%	C
11408	5141,428571	0,32%	93,56%	C	307054	511,5555556	0,03%	99,78%	C
16624	5033,722222	0,32%	93,87%	C	105830	478	0,03%	99,81%	C

continua

continuação

307973	4665,6	0,29%	94,17%	C	246310	421,0909091	0,03%	99,83%	C
306124	4471,111111	0,28%	94,45%	C	105384	389,3333333	0,02%	99,86%	C
53775	4444,555556	0,28%	94,73%	C	105821	356,6666667	0,02%	99,88%	C
105376	4352,578947	0,27%	95,00%	C	16616	355,1470588	0,02%	99,90%	C
306123	4113,125	0,26%	95,26%	C	52060	283,0344828	0,02%	99,92%	C
107191	3941,111111	0,25%	95,51%	C	19137	199,1111111	0,01%	99,93%	C
105856	3745,371429	0,24%	95,74%	C	305493	181,6875	0,01%	99,95%	C
12191	3500	0,22%	95,96%	C	16632	175	0,01%	99,96%	C
53945	3421,387097	0,21%	96,17%	C	107867	167,1875	0,01%	99,97%	C
18243	3351,515152	0,21%	96,39%	C	243175	132,65625	0,01%	99,98%	C
16551	3058,080556	0,19%	96,58%	C	137031	127,5	0,01%	99,98%	C
16937	2788,571429	0,18%	96,75%	C	104671	57,05882353	0,00%	99,99%	C
15822	2521,833333	0,16%	96,91%	C	309009	56,1875	0,00%	99,99%	C
139009	2411,5	0,15%	97,06%	C	19275	54,16666667	0,00%	99,99%	C
308947	2220,264706	0,14%	97,20%	C	15831	31,81818182	0,00%	100,00%	C
53953	2214,857143	0,14%	97,34%	C	17132	31,81818182	0,00%	100,00%	C

continua

									continuação
307972	2154,75	0,14%	97,48%	C	213764	15,25	0,00%	100,00%	C
138673	2137,142857	0,13%	97,61%	C	17745	12,96	0,00%	100,00%	C
14133	2120,823529	0,13%	97,74%	C	17516	2,142857143	0,00%	100,00%	C

Fonte: Autor, 2023.

As matérias primas necessárias para a fabricação dos itens classificados como A, são o trigo, milho e painço, onde visualiza-se a maior significância na agroindústria, sendo voltada para estas toda a análise. Vale ressaltar que, traz-se o somatório total da necessidade mensal das matérias primas, que serão apresentadas a partir de séries temporais.

Aspirando ter um modelo de previsão capaz de projetar a demanda, verificou-se os erros para os diferentes métodos de previsão, chega-se a tabela 2, que fornece o MAD e MAPE. Destacam-se os menores erros apresentados, que foram levados em consideração para a escolha do método.

Tabela 2 – Mapeamento dos erros dos modelos de previsão

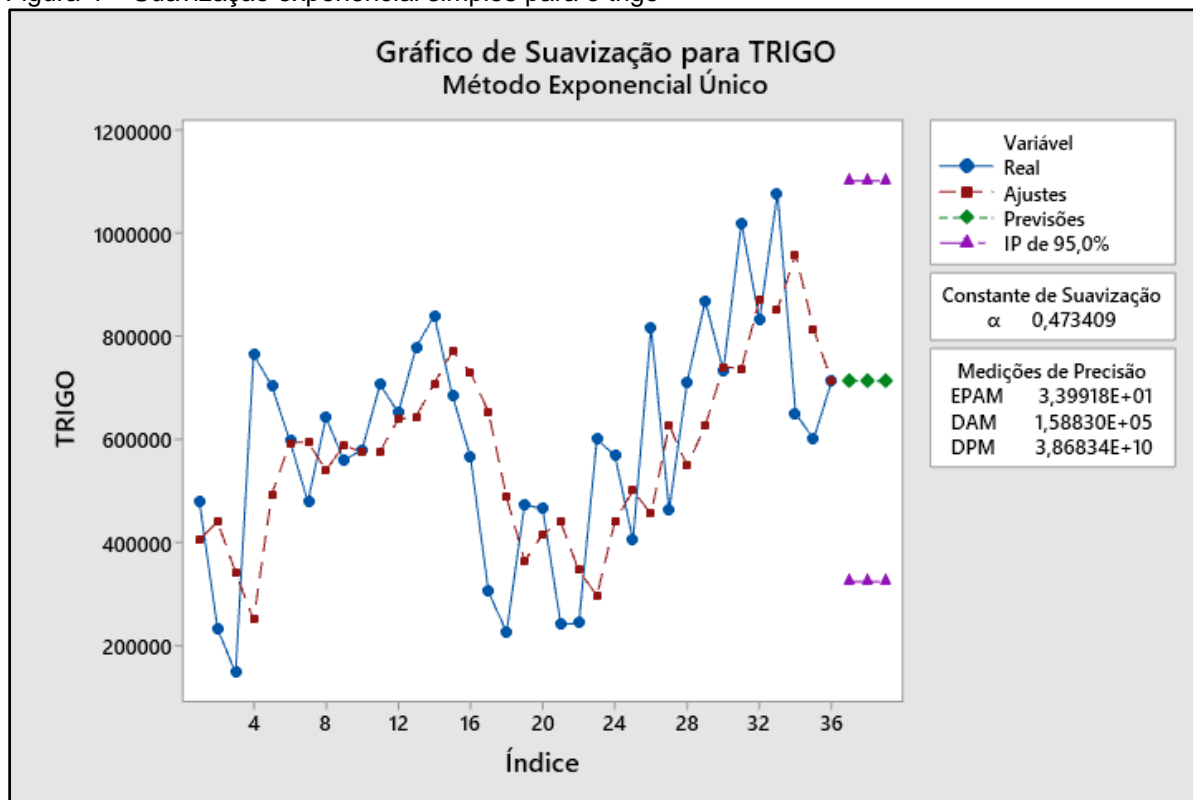
		EPAM(MAPE)	DAM(MAD)
TRIGO	Média móvel	3,25E+01	1,69E+05
	Suavização exponencial Simples	3,40E+01	1,59E+05
	Suavização exponencial dupla	3,83E+01	1,85E+05
	Método aditivo de Holt-Winter	4,40E+01	2,01E+05
	Método Multiplicativo de Holt-Winter	4,56E+01	2,10E+05
MILHO	Média móvel	2,10E+01	4,76E+04
	Suavização exponencial Simples	1,80E+01	4,29E+04
	Suavização exponencial dupla	1,80E+01	4,24E+04
	Método aditivo de Holt-Winter	3,16E+01	7,53E+04
	Método Multiplicativo de Holt-Winter	3,10E+01	7,41E+04
PAINÇO	Média móvel	3,23E+02	1,10E+05
	Suavização exponencial dupla	1,95E+02	1,14E+05
	Método aditivo de Holt-Winter	3,99E+02	1,29E+05
	Suavização exponencial Simples	2,41E+02	1,08E+05
	Método Multiplicativo de Holt-Winter	5,57E+02	1,36E+05

Fonte: Autor, 2023

Avaliando os dados relativos ao erro de previsão, a suavização exponencial simples mostrou-se o método mais adequado. Com isso faz-se imprescindível evidenciar os gráficos de séries temporais, visto entender o comportamento dos

dados e verificar a previsão, para o período de julho de 2020 a junho de 2023. Com isso, observa-se na figura 4 o gráfico de suavização exponencial simples para o trigo.

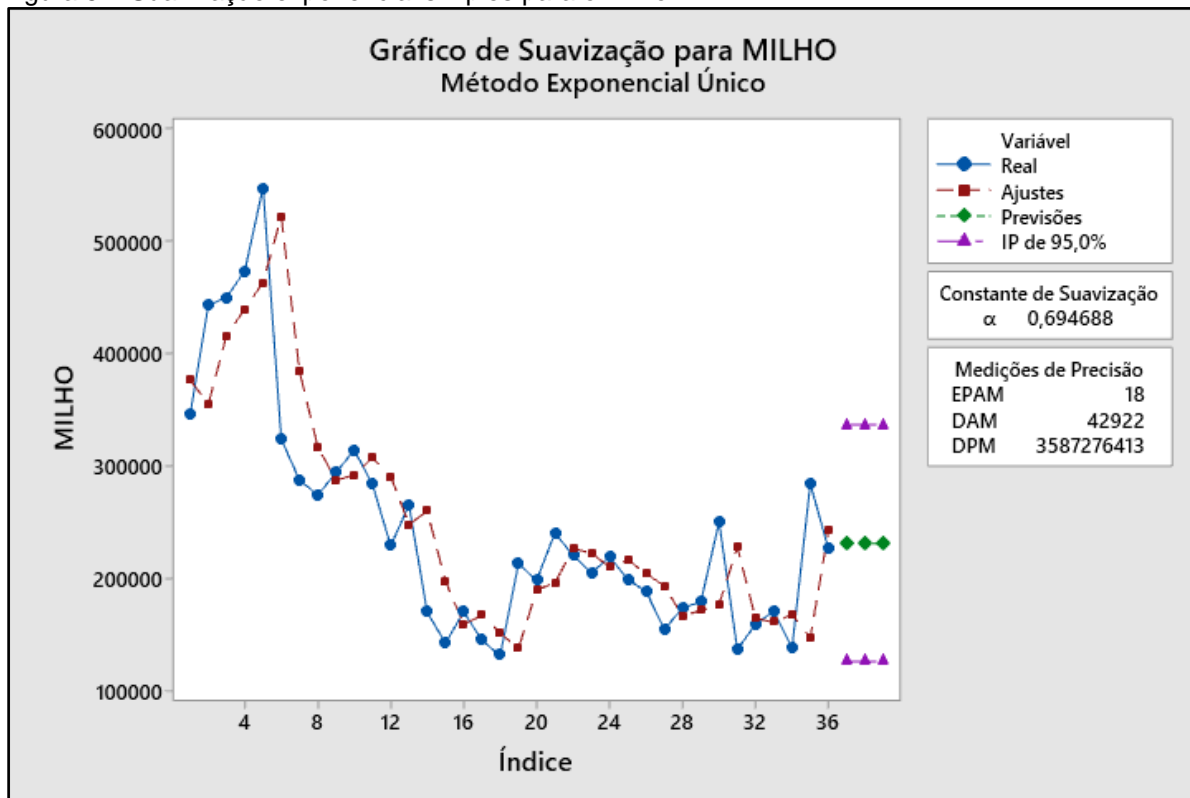
Figura 4 – Suavização exponencial simples para o trigo



Fonte: Autor, 2023

No que tange a série temporal do milho, observa-se na figura 5 o gráfico de suavização exponencial simples do milho. Dessa forma, traz-se para o período de julho de 2020 a junho de 2023, com a série histórica de vendas e ajustes de previsão.

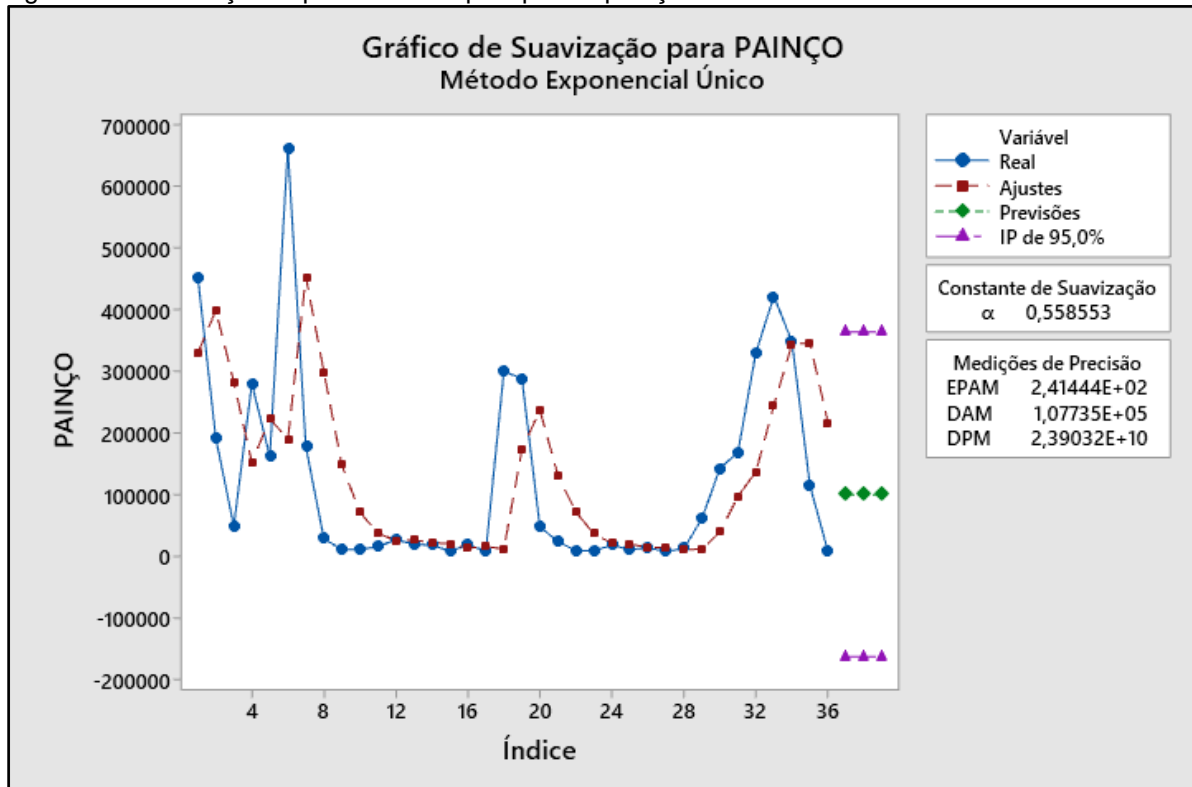
Figura 5 – Suavização exponencial simples para o milho



Fonte: Autor, 2023

Analisando a série temporal do painço, visualiza-se na figura 6 o gráfico de suavização exponencial simples do painço, para julho de 2020 a junho de 2023. Visualmente, é observável a constância da demanda em certos períodos e a alta variação em outros, que afetam o ajuste e erro da previsão.

Figura 6 – Suavização exponencial simples para o painço



Fonte: Autor, 2023

4.3 ANÁLISE DO ESTOQUE

Inicialmente, através da entrevista semiestruturada com os líderes e supervisores da empresa, e posterior cálculo, chegou-se a um nível de serviço de 95%, que corresponde a um valor z de 1,645. Adicionalmente, mensurou-se um lead time de entrega para cada uma das três matérias primas, sendo que para o trigo o lead time é de 2 dias, para o milho de 1 dia e para o painço de 7 dias. Não foram considerados nos cálculos os dados não técnicos (fator de segurança e ajuste manual).

Considerando traçar parâmetros para a gestão do estoque da empresa, quantificou-se a demanda média do período analisado na previsão. Para tecer também uma análise capaz de atender a um giro de estoque; visto isso para não ter presente um custo de armazenagem alto; calculou-se o estoque de segurança e ponto de ressuprimento diário, conforme a tabela 3:

Tabela 3 – Gestão de estoque das matérias primas

	Demanda média mensal (Kg)	Desvio padrão mensal (Kg)	Estoque de segurança diário (Kg)	Ressuprimento diário (Kg)
TRIGO	596064,812	221553,78	17181	56918
MILHO	246115,08	101774,54	5581	13784
PAINÇO	125446,94	161673,42	23455	52726

Fonte: Autor, 2023

4.4 COMPORTAMENTO HISTÓRICO DAS COMPRAS

A política de compras empresarial, interfere no posicionamento histórico do estoque e competitividade no mercado. Dito isso, traz-se essa análise de dados como fator importante para posicionamento de possíveis melhorias, visto inclusive isso refletir as estratégias adotadas pela empresa até então.

Buscando alguma correlação entre os dados históricos no que tange a demanda, preço e quantidade comprada, percebe-se que as decisões de compra para o trigo não foram baseadas em dados. Concordante com isso, visualiza-se que não há nenhuma correlação significativa na tabela 4:

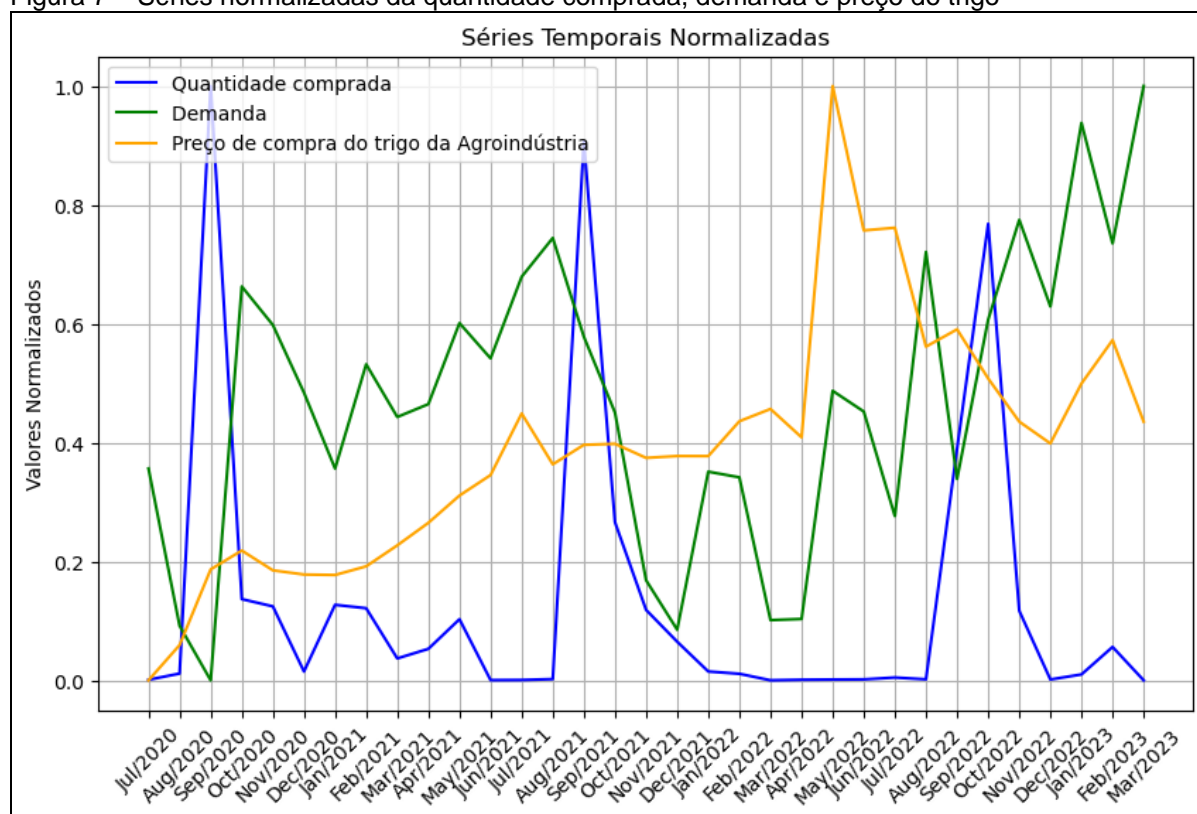
Tabela 4 – Séries normalizadas da quantidade comprada, demanda e preço do trigo

	Quantidade	Demanda	Preço de compra do trigo da Agroindústria
Quantidade	100%	-16,93%	11,14%
Demanda	-16,93%	100%	14,27%
Preço de compra do painço da Agroindústria	11,14%	14,27%	100%

Fonte: Autor, 2023

Diante da política adotada, notoriamente foi realizada a compra anualmente, visto figura 7, que traz a série histórica normalizada da quantidade comprada, demanda e preço do trigo. Ou seja, compra-se quantidades extremamente altas de matéria-prima nos meses de julho de 2020 e 2021, e agosto de 2022.

Figura 7 – Séries normalizadas da quantidade comprada, demanda e preço do trigo



Fonte: Autor, 2023

Discorrendo a abordagem para o milho, chega-se à conclusão que as decisões de compra não observam o comportamento dos dados. A vista disso, não se tem correlação forte no que tange a demanda, preço e quantidade comprada, convergente com a tabela 5. O único ponto que merece certa atenção é a relação negativa moderada entre a quantidade comprada e demanda, que induz que quando uma variável aumenta a outra tende a diminuir.

Tabela 5 – Correlação entre quantidade, demanda e preço do milho

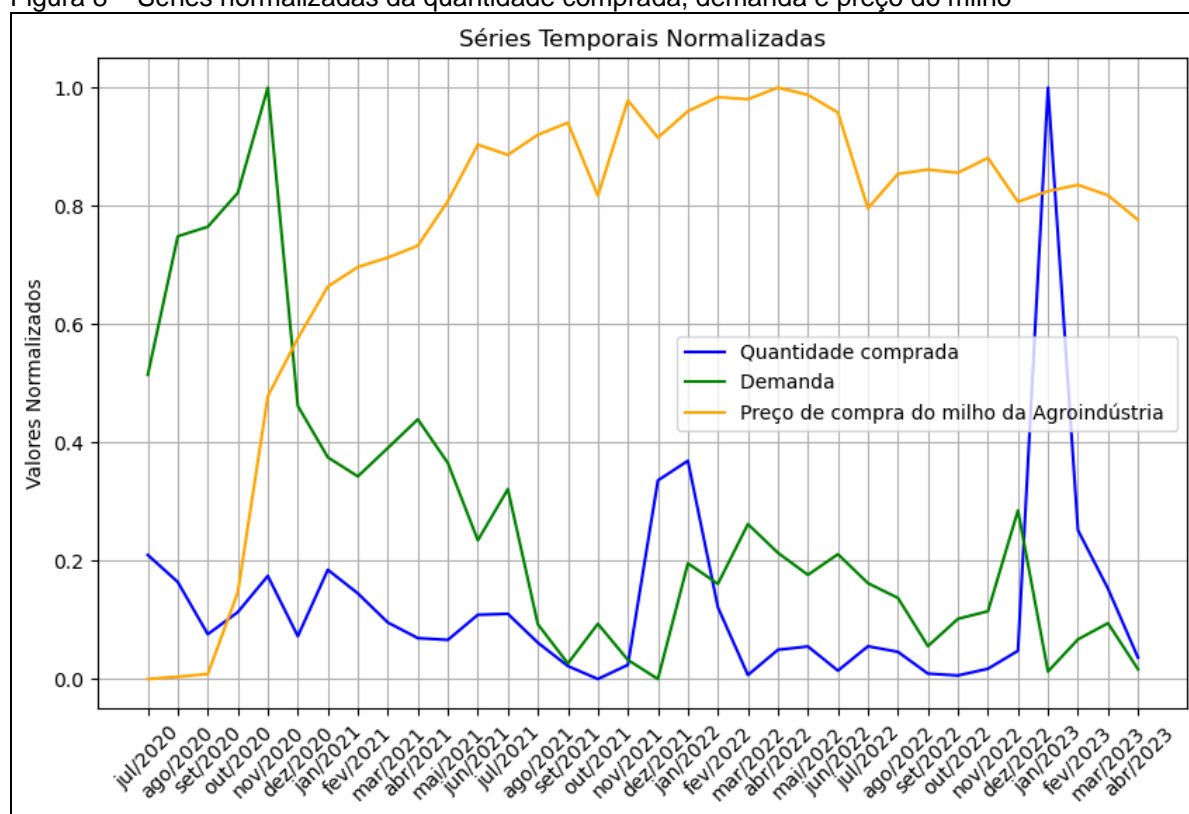
	Quantidade comprada	Demanda	Preço de compra do milho da Agroindústria
Quantidade comprada	100%	-30,76%	-4,57%
Demanda	-30,76%	100%	-1,50%
Preço de compra do milho da Agroindústria	-4,57%	-1,50%	100%

Fonte: Autor, 2023

Acompanham-se também as séries temporais normalizadas relativas ao conjunto de dados do milho na figura 8, onde traz-se a quantidade comprada

demanda e preço de compra do milho. Assim possibilita-se a visualização dos comportamentos de tais variáveis de julho de 2020 a abril de 2023.

Figura 8 – Séries normalizadas da quantidade comprada, demanda e preço do milho



Fonte: Autor, 2023

Para análise do painço, alguns meses tiveram que ser desconsiderados, visto não haver compra de matéria-prima. A prática da empresa se deve unicamente; segundo o relato dos colaboradores; a safra de painço na região geralmente compreende os meses de novembro e dezembro. Deste modo, nessa época do ano se consegue o painço a preços melhores e com baixos custos (principalmente de logística). Além de que, não há análise de dados relativos a preços e demanda para a tomada de decisão, consoante com nenhuma correlação forte existente, apenas uma ligação positiva moderada para a relação de quantidade comprada e demanda (tabela 6).

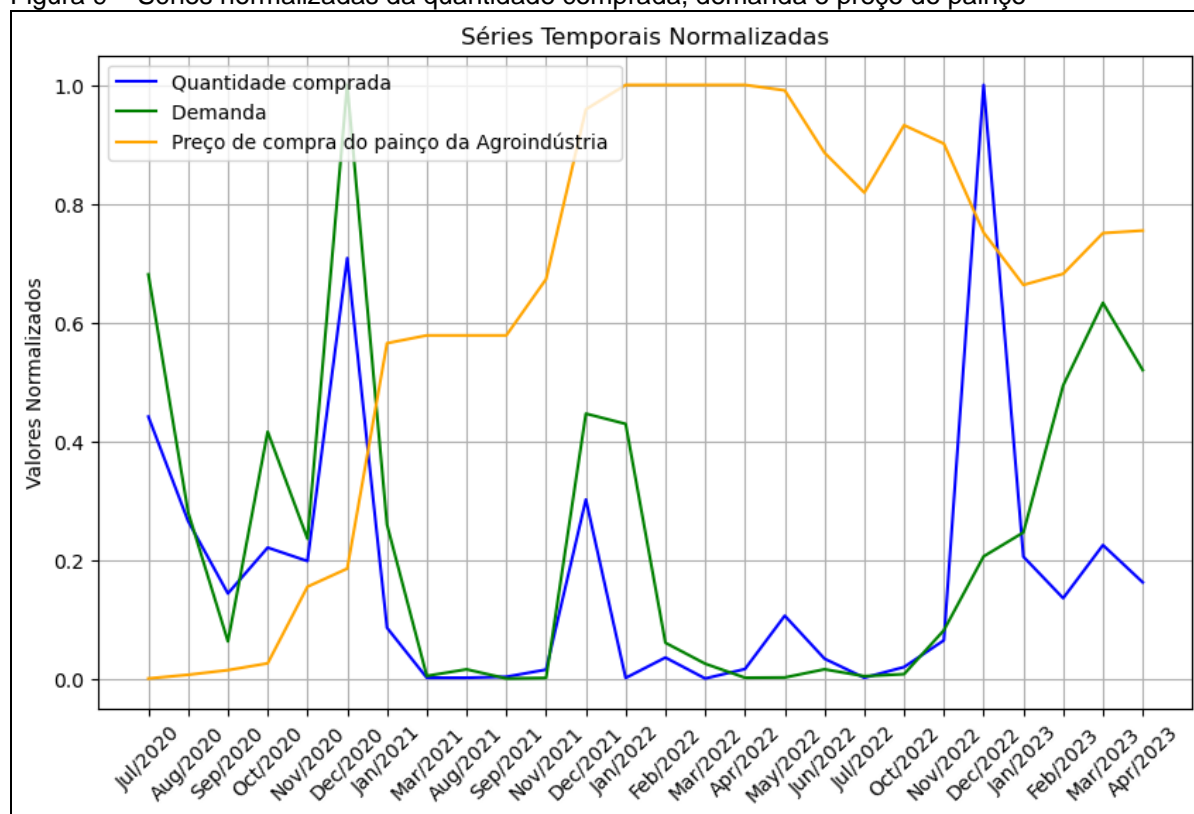
Tabela 6 – Correlação entre quantidade, demanda e preço do painço

	Quantidade	Demanda	Preço de compra do painço da Agroindústria
Quantidade	100%	36,17%	-14,86%
Demanda	36,17%	100%	-0,35%
Preço de compra do painço da Agroindústria	-14,86%	-0,35%	100%

Fonte: Autor, 2023

A vista disso, como os próprios dados revelam, o mês de novembro é marcado pela grande quantidade de compra de painço, evidenciando na figura 9:

Figura 9 – Séries normalizadas da quantidade comprada, demanda e preço do painço



Fonte: Autor, 2023

O movimento das compras de matéria prima para a agroindústria, validou-se juntamente com os colaboradores das unidades, percebendo que foi feito sempre através do *feeling* dos líderes das unidades. Concisamente, cada líder através da sua experiência solicita a compra de matéria prima, sendo essa prática arriscada devido

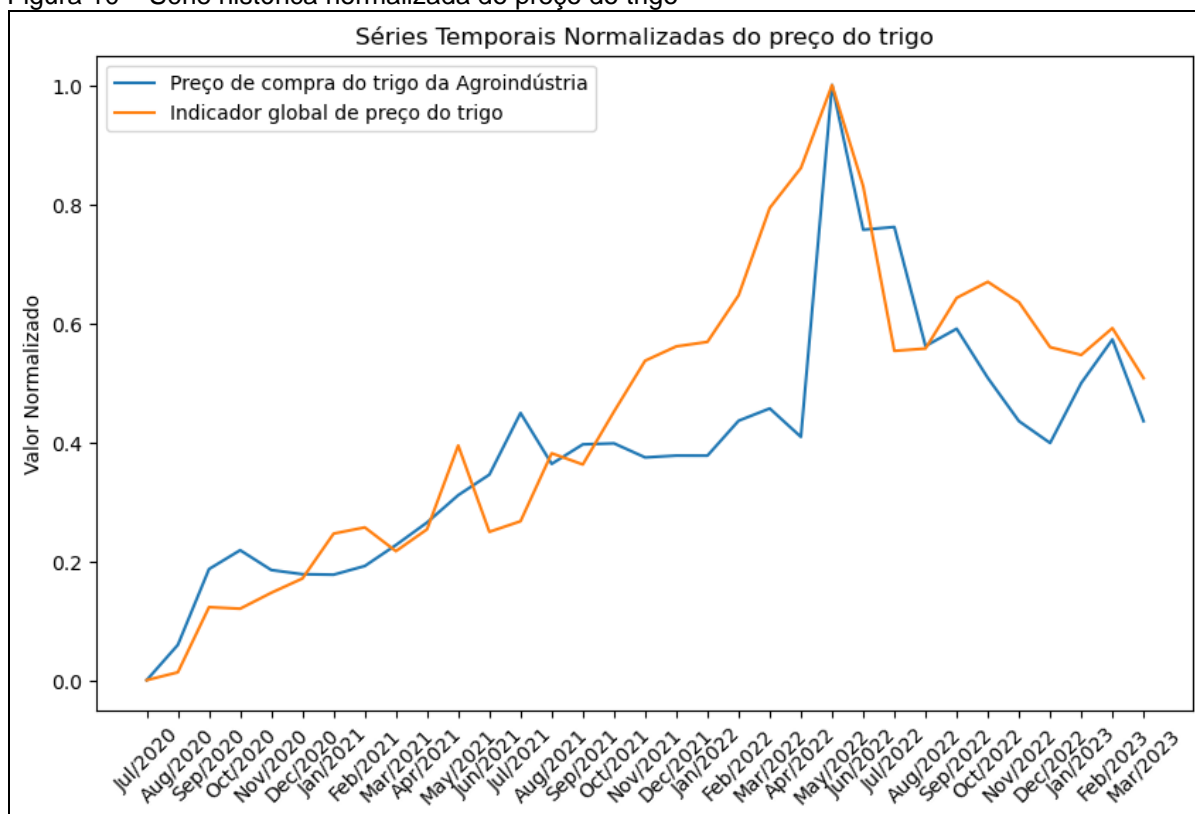
a empresa passar a assumir riscos de disponibilidade de fornecimento e variação de preços de matéria prima.

4.5 COMPARAÇÃO DE INDICADORES

Buscando enfatizar a importância da empresa buscar referências para avaliar sua atuação e prática de precificação, que auxilia ainda a verificar ações de hedge, foram procurados indicadores. Eles foram extraídos diretamente, a partir de uma modelagem realizada com *Python* no terminal *jupyter notebook*.

Os dados foram obtidos de julho de 2020 até março de 2023, relativos ao preço do trigo praticado na agroindústria; disponibilizados pela empresa por meio de relatórios em Excel; e do indicador global de preços do trigo; retirado através do *Federal Reserve Economic Data (FRED)*. Dito isso, com o auxílio do *Python* normalizou-se os dados e obteve-se o coeficiente de correlação forte e positiva de 78,47%, que significa que se uma variável aumenta, a outra também tende a aumentar. Ademais, se vê como imprescindível analisar a série histórica com os dados normalizados, que é disponibilizado no gráfico expresso pela figura 10:

Figura 10 – Série histórica normalizada do preço do trigo



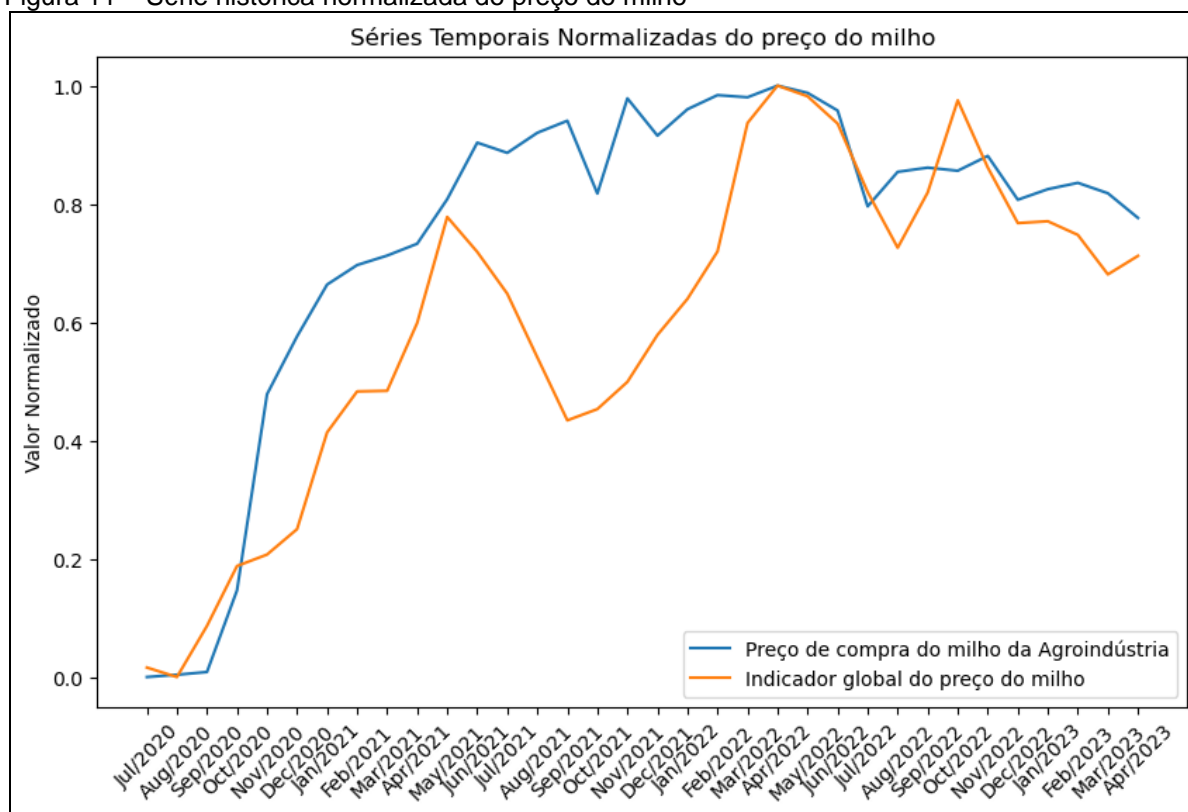
Fonte: Autor, 2023

Ainda tratando da volatilidade, com base nos dados normalizados é possível tratar de boa prática dos preços nas compras realizadas pela empresa. Isso devido a 64,71% do tempo a empresa praticar uma variação menor dos preços de compra do trigo quando comparado ao indicador.

No que tange a comparação dos indicadores referentes ao preço do milho, surgiu a necessidade de avaliar a média ponderada dos preços de milho safra e milho safrinha, de acordo com suas respectivas quantidades. Com isso, foi trazido o indicador global do FRED como base, tendo uma correlação forte e positiva de 75,72%.

Mostra-se na figura 11 a série normalizada, aprofundando o estudo para os indicadores apresentados anteriormente, comparando-os com o que foi praticado pela agroindústria. Nesta série deve-se enfatizar que a volatilidade teve valores maiores do preço do milho na agroindústria com relação ao indicador, 82,35% do tempo, para os meses analisados. Por consequência, quando baseados no mercado as compras de milho não ocorreram potencialmente da melhor forma.

Figura 11 – Série histórica normalizada do preço do milho



Fonte: Autor, 2023

Já no caso do painço, não encontrou-se nenhum indicador que traduz especificamente a volatilidade de seus preços. Desse modo, fez-se necessário

analisar em cima de outros indicadores, neste cenário, foi adotada a comparação para o indicador global de milho e trigo. No entanto, como mostra na tabela 7 não tem correlação forte em nenhuma das comparações, deste modo conclui-se que um efeito em uma variável, não tende a variar a outra variável.

Tabela 7 – Correlação para o preço do painço

	Indicador Global do trigo	Indicador Global do milho	Preço de compra do painço da Agroindústria
Indicador Global do trigo	100%	27,49%	18,59%
Indicador Global do milho	27,49%	100%	24,01%
Preço de compra do painço da Agroindústria	18,59%	24,01%	100%

Fonte: Autor, 2023

A partir das diligências efetuadas, percebe-se a correlação forte com os indicadores através dos dados normalizados, para o trigo e milho. Dessa forma, atribui-se isso como importante *benchmarking* esse olhar de referência para o mercado, que mostra posicionamentos de compras vantajoso do trigo, e ruim para o milho.

4.6 SIMULAÇÃO DO HEDGE

Tendo em vista tecer uma análise, para um período histórico analisando ganhos ou prejuízo para a empresa através do *benchmark*, percebeu-se a presença de dois momentos. Com o objetivo de diferenciar as estratégias a serem utilizadas e induzindo a uma análise histórica de tomada de decisão, coloca-se alguns pontos importantes para cada um desses momentos.

- 1º Momento: Quando a volatilidade do indicador for maior que a volatilidade dos preços praticados pela agroindústria. Deve-se então analisar a tendência principalmente do indicador, bem como o comportamento da demanda, se a tendência for de alta então fixar em contrato o estoque de segurança somado à previsão de demanda de determinado período;
- 2º Momento: Quando a volatilidade do indicador for menor que a volatilidade dos preços praticados pela agroindústria. A primeira instrução é avaliar internamente o que levou a alta dos preços, com *benchmarking* do indicador, e depois avaliação das tendências;

Visando sempre priorizar uma estratégia de *hedge*, fixando preços e quantidades em contrato para aferir proteção a empresa, mas criando uma regra para simular resultados. Assume-se as seguintes condições para tendências visualmente apresentadas pelos gráficos, com a inserção de linhas de tendência:

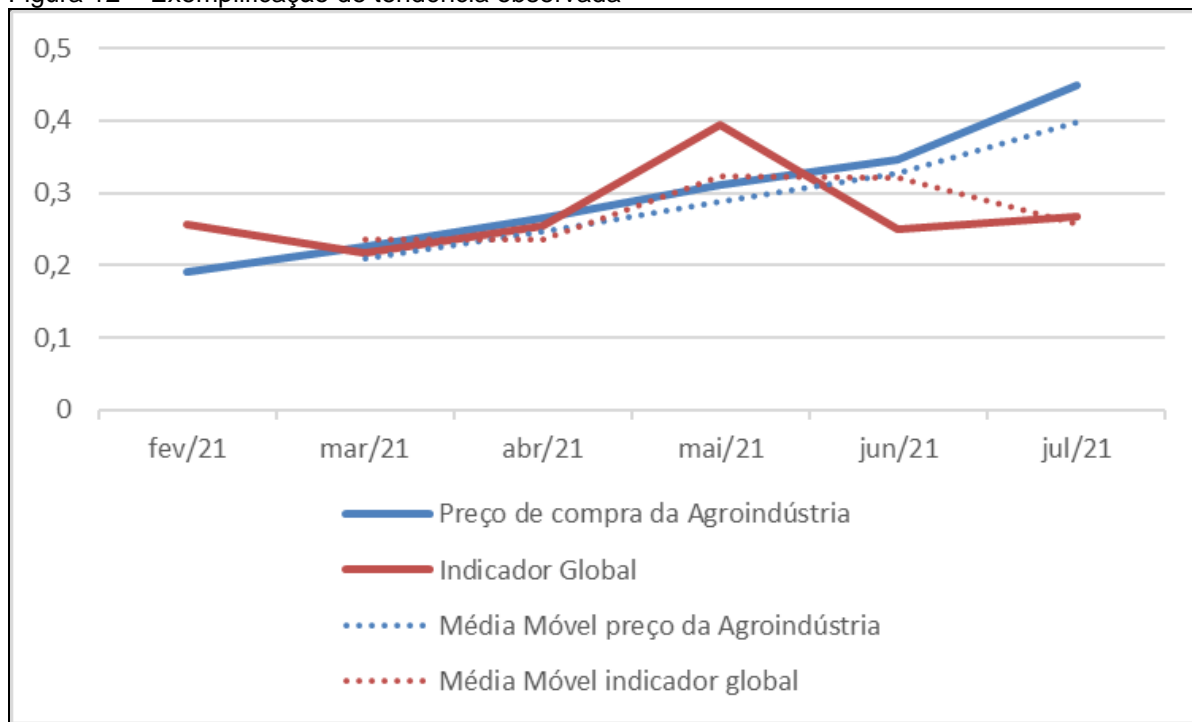
- a) Se tendência do indicador for de alta e da agroindústria de alta, fixa-se em contrato;
- b) Se o indicador for de alta e da agroindústria um movimento lateral, fixa-se em contrato;
- c) Se a tendência do indicador for de baixa e da agroindústria de alta, fixa-se em contrato;
- d) Se a tendência do indicador for de baixa e da agroindústria de baixa, assume-se o risco;
- e) Se a tendência do indicador for de lateralização e da agroindústria de baixa, fixa-se em contrato;
- f) Se a tendência do indicador for de lateralização e da agroindústria de lateralização, fixa-se em contrato.

Propondo-se a facilitar a análise, para compreensão e visualização em períodos históricos distintos, dividiu-se os dados normalizados em períodos de 6 meses. Expõe-se que na simulação utilizou-se o mercado a termo como parâmetro, que foi o mais exequível possível, visto a maioria das negociações existentes já serem realizadas com a mercadoria física. Diante disso, para cada um desses períodos, fez-se pertinentes os seguintes cálculos e observações:

- a) Observação da previsão gerada pela suavização exponencial simples para o valor do mês seguinte (mês que simula-se o *hedge*);
- b) Cálculo do desvio padrão e depois do estoque de segurança;
- c) Visualização da linha de tendência traçada em Excel®, através de média móvel para 2 períodos.

Exemplificando a visualização da tendência, enxerga-se na figura 12, os gráficos elaborados para essa investigação. Isto posto, no gráfico de exemplificação foram explorados os meses de fevereiro a julho de 2021, sendo que a tendência para o indicador global foi de baixa e preços da agroindústria de alta.

Figura 12 – Exemplificação de tendência observada



Fonte: Autor, 2023

Desenvolvendo a simulação, para os meses avaliados na tabela 8, tem-se as quantidades a serem tratadas nos contratos para o trigo, determinada pelo somatório da previsão de demanda para o período seguinte e do estoque de segurança. Ainda, traz-se as tendências, estratégias realizadas na análise, que por conseguinte adotando a prática sugerida a agroindústria conseguiria trabalhar com preços menores na medida de 3,95%, ou seja, um total de ganho de oportunidade de R\$149.462,88.

Tabela 8 – Simulação com utilização do mercado a termo para o trigo

Mês	Estoque de segurança (Kg)	Previsão de demanda (Kg)	Quantidade para o contrato (Kg)	Tendência do indicador	Tendência da Agroindústria	Estratégia	Preço mês anterior/ton	Preço do mês destacado/ton	Custo ou ganho de oportunidade
fev/21	19483	544699	564182	Lateral	Alta	Realizar contrato	R\$1.124,91	R\$1.141,45	R\$9.331,73
ago/21	6296	712226	718522	Baixa	Alta	Realizar contrato	R\$1.434,02	R\$1.336,70	R\$69.928,07
fev/22	17894	419054	436948	Alta	Lateral	Realizar contrato	R\$1.352,48	R\$1.419,18	R\$29.144,60
ago/22	11998	458144	470142	Baixa	Baixa	Assumir o risco	R\$1.789,58	R\$1.561,94	R\$107.023,75
fev/23	14445	874168	888613	Lateral	Lateral	Realizar contrato	R\$1.491,35	R\$1.574,50	R\$73.890,87
			3078407						R\$149.462,88

Fonte: Autor, 2023

Cabe ressaltar que se for analisar de outubro de 2021 a março de 2022, a agroindústria teve um preço com comportamento lateral no preço do trigo, já o indicador teve sucessivas altas, impactadas principalmente pelo cenário da guerra entre Rússia e Ucrânia. Isso mostrou que um comportamento a ser tomado pela agroindústria seria atuar fixando preço e quantidade de compra,

se protegendo de altas no preço do trigo, visto que ambos têm ótima correlação. Assim simulando que em fevereiro de 2021 o preço de compra atual e a quantidade seriam fixados para os próximos 4 meses, se teria, além da proteção, um resultado favorável na medida de R\$198.448,52 com um preço 6,58% abaixo, conforme a tabela 9:

Tabela 9 – Simulação para o período inicial da guerra entre Rússia e Ucrânia

Mês	Previsão de demanda (Kg)	Estoque de segurança (Kg)	Quantidade total contrato (Kg)	Preço mês anterior/ton	Preço do mês destacado/ton	Custo ou ganho de oportunidade
mar/21	594957	15466	610423	R\$1.124,91	R\$1.141,45	R\$10.096,40
abr/21	594957	15466	610423	R\$1.124,91	R\$1.181,60	R\$34.604,88
mai/21	594957	15466	610423	R\$1.124,91	R\$1.224,76	R\$60.950,74
jun/21	594957	15466	610423	R\$1.124,91	R\$1.276,93	R\$92.796,50
Total			2441692			R\$198.448,52

Fonte: Autor, 2023

Outrossim, adotando a mesma prática citada no milho, conseguiu-se trabalhar com preços 1,90% menores, do que realmente foi trabalhado, totalizando custo de matéria prima de R\$31.301,22 abaixo do que foi realmente praticado, como mostra a tabela 10:

Tabela 10 – Simulação com utilização do mercado a termo para o milho

Mês	Estoque de segurança (Kg)	Previsão de demanda (Kg)	Quantidade para o contrato (Kg)	Tendência da Agroindústria	Tendência indicador	Estratégia	Preço mês anterior/ton	Preço do mês destacado/ton	Custo ou ganho de oportunidade
fev/21	5324	316173	321497	Alta	Alta	Realizar contrato	R\$1.265,00	R\$1.292,22	R\$8.753,01
ago/21	1577	261120	262697	Alta	Baixa	Realizar contrato	R\$1.448,65	R\$1.476,66	R\$7.356,63
fev/22	1608	191983	193591	Lateral	Alta	Realizar contrato	R\$1.509,51	R\$1.529,19	R\$3.810,15
ago/22	889	204786	205675	Lateral	Lateral	Realizar contrato	R\$1.374,07	R\$1.422,18	R\$9.894,86
fev/23	2123	166377	168500	Lateral	Lateral	Realizar contrato	R\$1.398,05	R\$1.406,87	R\$1.486,57
Total			1151960						R\$31.301,23

Fonte: Autor, 2023

Como o painço não apresentou uma correlação forte, dificulta fazer um *benchmarking* efetivo. Deste modo, adotou-se como procedimento a verificação de alguns meses a partir das seguintes condições:

- a) Se a tendência do preço praticado pela agroindústria para o mês subsequente for de alta, então realiza-se o contrato;
- b) Se a tendência do preço praticado pela agroindústria para o mês subsequente for de lateralização, então realiza-se o contrato;

c) Se a tendência do preço praticado pela agroindústria para o mês subsequente for de baixa, então assume-se o risco.

Na tabela 11 destaca-se que com as condições trabalhadas para alguns meses iria se conseguir trabalhar com preços, 1,93% abaixo do que foi realmente comercializado, refletindo em um custo da matéria prima de R\$29.718,60 menor.

Tabela 11 – Simulação com utilização do mercado a termo para o painço

Mês	Estoque de segurança (Kg)	Previsão de demanda (Kg)	Quantidade para o contrato (Kg)	Tendência da Agroindústria	Estratégia	Preço mês anterior/ton	Preço do mês destacado/ton	Custo ou ganho de oportunidade
jan/21	32332	458253	490585	Alta	Realizar contrato	R\$2.463,54	R\$2.500,00	R\$17.887,56
fev/22	21047	239040	260087	Alta	Realizar contrato	R\$3.666,67	R\$3.666,67	R\$0,50
jul/22	15927	24442	40369	Baixa	Assumir risco	R\$3.350,67	R\$3.165,10	R\$7.491,33
abr/23	22856	345185	368041	Lateral	Realizar contrato	R\$2.976,42	R\$2.988,21	R\$4.339,21
			1159082					R\$29.718,60

Fonte: Autor, 2023

Assumindo, os resultados positivos para o *hedge* simulado, expõe-se sobre os tipos de contratos possivelmente trabalhados. Lembra-se que as práticas da parte cooperativa que é focada em grãos e a agroindústria, em que foi realizada a pesquisa, se diferem. Revela-se então as duas práticas adotadas, que foram trazidas pelo pessoal responsável de cada uma das áreas, que ainda muito diz sobre potenciais de melhoria. Assim, a parte responsável dos grãos começou a trabalhar com derivativos para todo o volume comercializado neste ano, porém a agroindústria apenas muito esporadicamente.

Derivativos trabalhados para os grãos da cooperativa, são essencialmente três culturas que são a canola, soja e milho. A canola é correlacionada com a soja utilizando-se o mercado futuro com a bolsa de Chicago para ambos, no entanto para o milho se usa B3. Se percebeu uma segurança maior quando começaram a usar os derivativos, conforme relato do gerente comercial.

A observação para fixar as quantidades em contratos, constata o estoque dos últimos 10 anos e faz-se média, não tendo assim um método estatístico mais elaborado de previsão, porém comumente observa-se alguns indicadores para tomada de decisão. Mas, prioritariamente mira-se o mercado regional, para a deliberação sobre os contratos, correlacionando a oferta e demanda existente.

É apropriada uma alusão aos mercados em que há a possibilidade de utilização para exercício na agroindústria, com referência também aos riscos, atuando com objetivo de mitigá-los. Menciona-se, principalmente, o mercado a termo e mercado futuro, além de *spot* e mercado de opções. Revela-se a seguinte relação com os riscos, referenciando os tipos de mercado:

- a) Risco Operacional: Utilização de derivativos reduzem as incertezas financeiras, conjuntamente com a previsão de demanda e de preços, potencializa a tomada de decisões e a continuidade das operações;
- b) Risco Estratégico: Facilita-se o planejamento estratégico quando se tem maior certeza a respeito de cenários, com garantias de quantidades e preços com mercado futuro, opções e mercado a termo, correlacionados a uma análise preditiva eficaz;
- c) Risco de Mercado: Atuar principalmente com mercado futuro e opções, com estratégias para proteger de flutuações desfavoráveis, verificando tendências e análise mercadológica;

- d) Riscos de Crédito: Contratos futuros e a termo, garantem a entrega futura a preço e quantidade fixadas, além de contribuir para as partes honrarem o negócio;
- e) Risco de Liquidez: Enfatiza-se o mercado futuro e opções, sobretudo em vista da liquidez, considerando a atuação na bolsa de valores;
- f) Risco Legal: Garantias contratuais no mercado a termo e mercado futuro, ainda quando se tem negociações imediatas com o mercado spot e visualização de garantias de direitos de compra ou venda, via mercado de opções;
- g) Risco de Imagem ou Reputação: Visto a complexidade da agroindústria, aumentar a disponibilidade de matéria prima, por consequência atendendo com satisfação os clientes é algo que reflete na imagem da empresa. E isso tem relação direta com o mantimento de estratégias com a utilização de contratos e análise preditiva.

Fazendo-se uso de toda análise e simulação, foi possível mitigar os riscos e auferir proteção. Além disso, há um ganho de oportunidade relativos aos custos de matérias primas menores. Dessa forma, é evidente os enormes benefícios para a empresa, tratando-se de horizontes estratégicos, competitividade e auxílio para a tomada de decisão.

CONCLUSÃO

Hodiernamente, é inerente ao contexto organizacional a criação de práticas que deem suporte à tomada de decisão. Tomando-se por base a dinamicidade e volatilidade dos mercados, em destaque o de commodities agrícolas, há a necessidade de uma gestão eficiente de demanda. Consequentemente, traz-se a demanda apoiada a um olhar para as compras e estoque das empresas, norteadas as estratégias adotadas.

Condizente com o problema de pesquisa traçado, em que busca-se responder como a análise preditiva auxilia na eficiência operacional, percebe-se a carência de desenvolver o controle de estoque baseado na demanda interna, bem como posicionamentos de compras estratégicas. Dito isso, visualiza-se o mercado externo e a série histórica de demandas como *benchmarking*, trazendo ganhos de oportunidade, facilitando a tomada de decisão e mitigando riscos, ou seja, maior eficiência trazida para o ambiente organizacional.

Com o objetivo geral de encontrar, de que forma a análise preditiva da demanda e do preço, influencia no desempenho operacional e vantagens competitivas na agroindústria, teve-se suporte de métodos estatísticos de previsão. Assim, ora encontrou-se o modelo de suavização exponencial simples, que melhor se adequou a demanda histórica presente, outrora calculou-se estoque de segurança e ponto de pedido, que apoiaram a simulação do hedge. Por conseguinte, melhora-se o desempenho organizacional ao ter-se um caminho metódico de estratégias, que resultam em benefícios para a agroindústria.

Fazendo referência aos objetivos específicos do trabalho, menciona-se que foi possível analisar a demanda na agroindústria por um período de três anos. A partir da série temporal no período destacado, validou-se o modelo mais adequado para realizar-se a previsão. Em outro momento, observou-se a trajetória de preços da matéria prima na agroindústria, sabendo acerca do posicionamento histórico de compras, que não baseou-se em dados e comparação com indicadores.

Foi alcançado ainda, a identificação de tendências mercadológicas e sazonalidade, principalmente em vista dos preços trabalhados na agroindústria e de indicadores globais. Posteriormente se trouxe as tendências, em vista do controle dos preços dos estoques e também a previsão de demanda.

Partindo do pressuposto, da determinação de quantidades em estoque de segurança, para cada período seguinte ao mês observado na simulação, somou-se o estoque de segurança à previsão de demanda. Diante da associação destacada, com proveito de contratos a termo como ferramenta de *hedge*, auferiu-se proteção para operacionalização das atividades da empresa. Em execução de tais procedimentos, viu-se ainda ganhos de oportunidade, pois com as estratégias de compra de matéria prima trabalhadas, conseguiria serem executados preços menores do que realmente foi praticado. Quantificando-se para os 5 meses em que foi feita a simulação, teve-se custos de matéria prima para o trigo de 3,95% menores, de 1,90% menores para o milho e 1,93 % menores para o painço.

Consoante com isso há um notório ganho de eficiência operacional, visto a empresa ter garantias da compra de matéria prima com a proteção em contrato com uso dos derivativos e de quantidades que seguem a formação de estoque e demanda. Outrossim, financeiramente, pode-se ter ganhos de margem ou maior competitividade no mercado, visto chegar a uma diminuição do custo da matéria prima, tendo assim vantagens competitivas, que validam a estratégia utilizada.

Apreciada as hipóteses, percebe-se que o trabalho conseguiu delinear conforme esperado, dirigindo estatisticamente acerca da demanda para melhorar e garantir as operações da agroindústria. Em sequência, teve-se uma importante redução da exposição da empresa, quando acordante da intrínseca volatilidade mercadológica.

Embora tenha encontrado resultados significativos, houveram algumas limitações na realização do trabalho, visto a sua não aplicação e acompanhamento durante determinado período na agroindústria, se restringindo a uma proposta. De outro modo, recomenda-se em próximas pesquisas a criação de um algoritmo que realize a simulação do *hedging* de forma automatizada. Vale ressaltar, que essa prática seria importante para aceleração da tomada de decisão e precisaria vir integrada a análise preditiva e formação do estoque. Além disso, novas pesquisas podem aprofundar a análise de novos indicadores, acompanhando a aplicação real na indústria, visando investigar mais sobre os modelos estatísticos, abordagem do *hedge* e a gestão de estoque rotineiramente.

REFERÊNCIAS

ALVES, C. da C.; HOEPERS, E.; CORAZZA, E. J.; SANTOS, G. J. dos; CRISTOFOLINI, R.; CRUZ, A. C. da. Aplicação de métodos estatísticos com suavização exponencial dupla e tripla para previsão de demanda na gestão de estoques. **Revista Produção Online**, [S. l.], v. 19, n. 3, p. 1001–1026, 2019. DOI: 10.14488/1676-1901.v19i3.3539. Disponível em <https://producaoonline.org.br/rpo/article/download/3539/1832>. Acesso em: 15 maio 2023.

ASSAF NETO, Alexandre. **Mercado financeiro**. Barueri: Grupo GEN, 2021. E-book. ISBN 9788597028171. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788597028171/>. Acesso em: 26 out. 2023.

BARI, Anasse; CHAOUCHI, Mohamed; JUNG, Tommy. **Análise preditiva para leigos**. Rio de Janeiro: Alta Books, 2019. E-book. ISBN 9788550813028. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788550813028/>. Acesso em: 21 mai. 2023.

BARROS, Anna C.; MATTOS, Daiane Marcolino de; OLIVEIRA, Ingrid Christyne Luquett de; et al. **Análise de séries temporais em R: curso introdutório**. Barueri: Grupo GEN, 2017. E-book. ISBN 9788595154902. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788595154902/>. Acesso em: 01 jun. 2023.

CNI. **Custos industriais aumentam na comparação de 2022 com 2021**. 2023. Disponível em: https://static.portaldaindustria.com.br/media/filer_public/ba/e7/bae7f61c-405b-4885-9faa-b95e28b63ad7/indicadoredecustosindustriais_out-dez22.pdf. Acesso em: 01 jun. 2023.

ENAMI, Lorena Mazia. **Previsão de séries temporais sazonais no controle de estoque de medicamentos oncológicos de alto custo**. 2021. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Departamento de Engenharia de Produção, Centro de Tecnologia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2021. Disponível em: http://repositorio.uem.br:8080/jspui/bitstream/1/6616/1/Lorena%20Mazia%20Enami_2021.pdf. Acesso em: 12 jun. 2023.

FAVRO, Jackelline; ALVES, Alexandre Florindo. Efeitos locais dos determinantes do crescimento da agroindústria no Brasil. **Estudios económicos**, v. 38, n. 76, p. 223-257, 2021. Disponível em: http://repositorio.uem.br:8080/jspui/bitstream/1/7086/1/Jackeline%20Favro_2019.pdf. Acesso em: 10 out. 2023

GIACHINI, Gustavo Ferrarezi. **Análise de bolhas especulativas nos mercados futuros: evidências para o mercado de petróleo, gasolina, etanol e açúcar**. 2022. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2022. doi:10.11606/T.11.2022.tde-03012023-163126. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11132/tde->

03012023-163126/publico/Gustavo_Ferrarezi_Giachini_versao_revisada.pdf. Acesso em: 28 mai. 2023.

GONÇALVES, Paulo S. **Logística e cadeia de suprimentos: o essencial**. São Paulo: Manole, 2013. E-book. ISBN 9788520448915. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788520448915/>. Acesso em: 21 mai. 2023.

HALMENSCHLAGER, Daniel Mezzomo. **Aplicação de técnicas de previsão de demanda e gestão de estoques em um hospital público de ensino superior**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2022. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/241926/001143840.pdf?sequence=1>. Acesso em: 12 jun. 2023.

JESUS, Diego Pitta de; OLIVEIRA, Felipe Araújo de; MAIA, Sinézio Fernandes. Avaliação da razão ótima e efetividade do *hedge* das *commodities* agrícolas negociadas na B3 com o uso do modelo Garch-Bekk. **Revista Evidenciação Contábil & Finanças**, João Pessoa, v. 9, n. 2, p. 61–81, 2021. DOI: 10.22478/ufpb.2318-1001.2021v9n2.50483. Disponível em: <https://periodicos.ufpb.br/index.php/recfin/article/view/50483>. Acesso em: 26 set. 2023

KHAN, Shakir; ALGHULAIKHA, Hela. Modelo ARIMA para previsão precisa de estoques de séries temporais. **Jornal Internacional de Ciência da Computação Avançada e Aplicações**, v. 11, n. 7 de 2020. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/0f86/bc34afa9f222873cc42c4516746a3911342d.pdf>. Acesso em: 12 jun. 2023.

LAGE JUNIOR., Murís. **Planejamento e controle da produção - teoria e prática**. Barueri: Grupo GEN, 2019. E-book. ISBN 9788521636304. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788521636304/>. Acesso em: 08 jun. 2023.

LIMA, Fabiano G. **Análise de riscos**. 2. ed. Barueri: Grupo GEN, 2018. E-book. ISBN 9788597016871. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788597016871/>. Acesso em: 09 out. 2023.

LOZADA, Gisele; NUNES, Karina S. **Metodologia científica**. Porto Alegre: Grupo A, 2019. E-book. ISBN 9788595029576. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788595029576/>. Acesso em: 15 jun. 2023.

LUDOVICO, Sérgio Nunes.; MENEZES, Ricardo Salgado; BEIJO, Luiz Alberto; MIGUEL, Eliseu Cesar; REZENDE, Marcelo Lacerda. Previsão de preços de commodities agrícolas por meio de algoritmos de aprendizado de máquina. **Sigmae**, v. 11, n. 2, pág. 45-69, 21 de janeiro de 2023. Disponível em: <http://publicacoes.unifal-mg.edu.br/revistas/index.php/sigmae/article/view/1967/1563> f. Acesso em: 12 jun. 2023.

MARCONI, Marina de A.; LAKATOS, Eva M. **Metodologia científica**. Barueri: Grupo GEN, 2022. E-book. ISBN 9786559770670. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9786559770670/>. Acesso em: 15 jun. 2023.

MASSOLA JÚNIOR, Edson. **Construção, mensuração e fomento de indicadores de desempenho**. São Paulo: Saraiva, 2021. E-book. ISBN 9786589965916. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9786589965916/>. Acesso em: 28 set. 2023.

MOLERO, Leonel; MELLO, Eduardo. **Derivativos - negociação e precificação**. São Paulo: Saint Paul Publishing (Brazil), 2018. E-book. ISBN 9788580041453. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788580041453/>. Acesso em: 05 jun. 2023.

MORETTIN, Pedro A. **Análise de séries temporais**. São Paulo: Blucher, 2018. E-book. ISBN 9788521213529. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788521213529/>. Acesso em: 09 jun. 2023.

OLIVEIRA, Thiago da Rocha Gaban de. **Reestruturação do estoque de segurança em uma indústria petroquímica**. Monografia (Graduação em Engenharia de Produção Mecânica) - Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2019. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/214753/oliveira_trg_tcc_guara.pdf?sequence=5. Acesso em: 03 jun. 2023.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2. ed. [S. l.: s. n.], 2013. Disponível em: <https://www.feevale.br/institucional/editorafeevale/metodologia-do-trabalho-cientifico--2-edicao>. Acesso em: 04 dez. 2023.

RAMOS, João Marcos Prado; ROSA, Vanessa Aparecida de Oliveira. Previsão de Demanda e Controle de Estoques em uma Empresa do Setor de Supermercados. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 11., 2020, Foz do Iguaçu. **Anais eletrônicos[...]** Foz do Iguaçu: ABEPRO, 2020. ISSN ENEGEP: 2594-9713. Disponível em: https://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_342_1752_40782.pdf. Acesso em: 22 mai. 2023.

SANTOS, Aguinaldo Ferreira dos; LOZADA, Gisele; JORDAO, Emmanuela de A.; et al. **Planejamento e controle de produção**. Porto Alegre: Grupo A, 2020. E-book. ISBN 9786556900735. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9786556900735/>. Acesso em: 28 set. 2023.

SCHMIDT, Paulo; SANTOS, José Luiz dos; MARTINS, Marco A. **Avaliação de empresas: foco na análise de desempenho para o usuário interno: teoria e prática**. Barueri: Grupo GEN, 2006. E-book. ISBN 9788522488384. Disponível em:

<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788522488384/>. Acesso em: 28 set. 2023.

SCHNEIDER, Ana Caroline; ZANOTTO, Monique Rigo; CORSO, Leandro Luis. Aplicação de métodos de previsão de demanda para projeção de consumo de chapas de alumínio de uma indústria do ramo metal mecânico. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, XLII, 2022, Foz do Iguaçu. **Anais eletrônicos[...]** Foz do Iguaçu: ABEPRO, 2022. ISSN ENEGEP: 2594-9713. Disponível em: https://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_WG_384_1905_45149.pdf. Acesso em: 15 mai. 2023.

SILVA, Pedro Henrique Barbosa. **Assimetria informacional**: um estudo sobre a evidenciação da gestão de risco nas empresas do setor do agronegócio. 2020. 18 f. Monografia (Graduação em Ciências Contábeis) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/30576/4/AssimetriaInformacionalEstudo.pdf>. Acesso em 26 de out. 2023.

TOMÁZ, Carlos André da Silva; MONTEIRO, Vitor Borges. A eficiência hedge no mercado de commodities: uma análise para uma empresa do setor do agronegócio. **Revista foco**, [S. l.], v. 16, n. 1, p. e827, 2023. DOI: 10.54751/revistafoco.v16n1-106. Disponível em: <https://ojs.focopublicacoes.com.br/foco/article/view/829>. Acesso em: 27 set. 2023.

TRINDADE, Leonardo Antônio; AMBROZINI, Marcelo Augusto; MAGNANI, Vinícius Medeiros; ANTÔNIO, Rafael Moreira. Empresas que usam derivativos para *hedge* conseguem uma redução do risco?. **Revista Contemporânea de Contabilidade**, v. 17, n. 45, p. 100-114, 2020. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8082706.pdf>. Acesso em: 28 mai. 2023.

ZOPPEI, Rodrigo Azevedo; SANTOS, Ismael Luiz dos; VINOTTI, Carlos Antônio. Uma proposta de gestão de estoque para uma indústria metalúrgica. **Brazilian Journal of Development**, [S. l.], v. 4, n. 4, p. 1343–1358, 2018. DOI: 10.34117/bjdv4n4-181. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/181/151>>. Acesso em: 29 mai. 2023.