

**ANÁLISE DE PREVISÃO DE DEMANDA: COMPARAÇÃO DE MODELOS PARA VERIFICAÇÃO DE ADEQUAÇÃO**

Marcos Novais Ribeiro - Universidade Metodista de São Paulo

Allexandre Lugão Do Nascimento - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade - USP

Jorge Luiz De Biazzi

**Resumo**

O presente relato técnico tem como objetivo avaliar o modelo de previsão de demanda de um defensivo agrícola que possui demanda variada (dependente e independente), feito pela empresa, e compará-lo a duas técnicas de estimativas. Desta forma, seria possível indicar se os modelos são suficientes para prever a demanda pelo produto ou se existem outras questões que impactam na previsibilidade. Diante das análises feitas, verifica-se que o produto em questão pode ter sua demanda explicada pela técnica de média corrida com hipótese de sazonalidade com trajetória. Contudo, as pequenas distorções precisam de aprofundamento, justamente pela limitação de não ter sido possível separar a análise das demandas dependente da independente.

**Palavras-chave:** Previsão de demanda, estimativa, média corrida, sazonalidade

**Abstract**

This technical report aims to evaluate a demand forecasting model of an agrochemical that has mixed demand (dependent and independent), prepared by the company, and compare it to two estimation techniques. In this way, it would be possible to indicate whether the models are sufficient to predict the demand for the product or whether other issues impact predictability. Based on the analyses, the demand for the product in question can be explained by the running average technique with the hypothesis of seasonality with trajectory. However, minor distortions need to be deepened, precisely because of the limitation of not being able to segregate the analysis of the dependent demand from the independent ones.

**Keywords:** Demand forecast, estimate, running average, seasonality

**Análise de Previsão de Demanda: comparação de modelos para verificação de adequação**

RELATO TÉCNICO

EMPRAD (Encontro dos Programas de Pós-Graduação Profissionais em Administração)

SÃO PAULO

2023

## RESUMO

O presente relato técnico tem como objetivo avaliar o modelo de previsão de demanda de um defensivo agrícola que possui demanda variada (dependente e independente), feito pela empresa, e compará-lo a duas técnicas de estimativas. Desta forma, seria possível indicar se os modelos são suficientes para prever a demanda pelo produto ou se existem outras questões que impactam na previsibilidade.

Diante das análises feitas, verifica-se que o produto em questão pode ter sua demanda explicada pela técnica de média corrida com hipótese de sazonalidade com trajetória. Contudo, as pequenas distorções precisam de aprofundamento, justamente pela limitação de não ter sido possível separar a análise das demandas dependente da independente.

**Palavras-chaves:** Previsão de demanda, estimativa, média corrida, sazonalidade

## ABSTRACT

This technical report aims to evaluate a demand forecasting model of an agrochemical that has mixed demand (dependent and independent), prepared by the company, and compare it to two estimation techniques. In this way, it would be possible to indicate whether the models are sufficient to predict the demand for the product or whether other issues impact predictability.

Based on the analyses, the demand for the product in question can be explained by the running average technique with the hypothesis of seasonality with trajectory. However, minor distortions need to be deepened, precisely because of the limitation of not being able to segregate the analysis of the dependent demand from the independent ones.

**Keywords:** Demand forecast, estimate, running average, seasonality

## Sumário

1. INTRODUÇÃO .....	4
2. CONTEXTO E REALIDADE INVESTIGADA .....	5
3. DIAGNÓSTICO DO PROBLEMA E/OU OPORTUNIDADE.....	6
3.1. Média Corrida com Hipótese de Trajetória .....	6
3.2. Média Corrida com Hipótese de Sazonalidade com Trajetória .....	7
4. CONCLUSÕES E CONTRIBUIÇÕES .....	10
5. REFERÊNCIAS .....	11
6. NOTAS.....	12

## 1. INTRODUÇÃO

Este relato técnico propõe-se a estudar o caso do produto XPTO-DEF, um defensivo agrícola, vendido no mercado nacional e internacional.

Apesar de ser um produto semiacabado, ele possui parte da demanda puxada pela produção e parte da demanda é vinda do mercado. Como trata-se de um produto vinculado ao primeiro setor, sua demanda é influenciada pela sazonalidade do mercado dos produtos pelos quais sua composição faz parte.

Portanto, o objetivo deste relato é avaliar se o modelo de previsão de demanda atual da empresa é o mais adequado para prever a demanda pelo produto ou se existem outros modelos mais adequados para tal.

Além desta Introdução, o restante do texto está organizado em quatro seções. A seção 2 (“*CONTEXTO E REALIDADE INVESTIGADA*”) serão apresentados os dados atuais da empresa (demanda real e previsão de demanda) entre o período de janeiro de 2019 e junho de 2023. Cabe ressaltar que também foi possível obter a previsão de demanda da companhia até o período de abril de 2025.

A seção 3 (“*DIAGNÓSTICO DO PROBLEMA E/OU OPORTUNIDADE*”) apresenta a avaliação dos modelos comparativos propostos pelos autores, com a análise da demanda e indicação de adequação do modelo à demanda real e à previsão da empresa. Desta forma, será possível entender se tal(is) modelo(s) é(são) suficiente(s) para explicar a demanda por este produto.

Por fim, a seção 4 (“*CONCLUSÕES E CONTRIBUIÇÕES*”) faz menção aos próximos passos do estudo.

## 2. CONTEXTO E REALIDADE INVESTIGADA

Conforme já indicado, o produto XPTO-DEF é um defensivo agrícola, semiacabado, cuja demanda é sazonal, baseada na demanda pelos produtos na qual ele faz parte da composição. Para além disso, este semiacabado possui parte de sua demanda dependente, ou seja, baseada em um plano de produção conhecido, e parte dela independente, ou seja, baseada no mercado – uma vez que a produção deste defensivo não é utilizada apenas para atender à demanda da companhia, mas também para atender ao mercado em que está inserido.

Para entender o comportamento da demanda por este produto, foram coletados dados referentes à demanda por ele desde 2019. No gráfico abaixo, é possível verificar a demanda real entre janeiro de 2019 a junho de 2023, comparado com a previsão de demanda que foi feita pela empresa – que neste caso se estende também até abril de 2025.

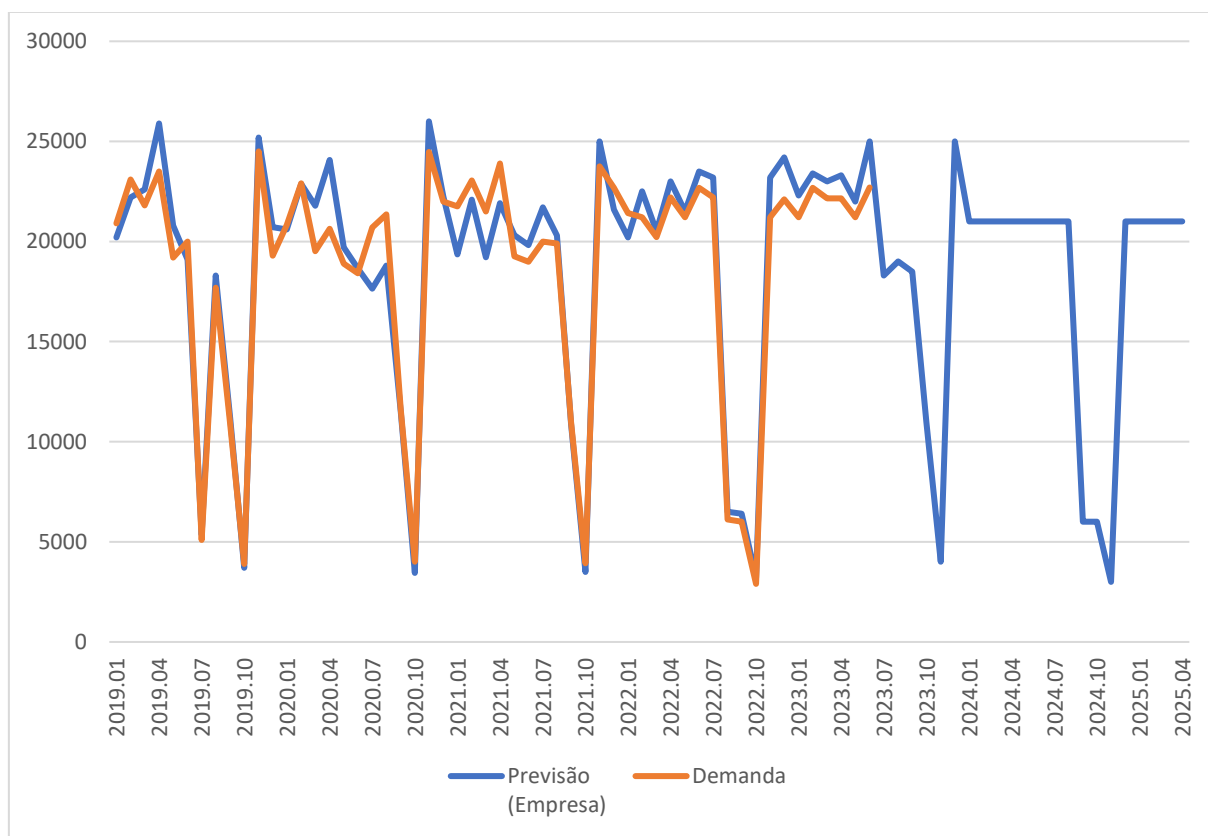


Gráfico 1 – Demanda real X demanda prevista pela empresa (gráfico elaborado pelos autores)

No gráfico, é possível verificar que a previsão de demanda realizada pela empresa é muito próxima à demanda real pelo produto. Parte disso, entende-se que é explicado, com certa obviedade, por estar atrelado em parte ao plano de produção da companhia, contudo existem pequenas distorções, que estão relacionadas justamente à demanda independente. Contudo,

ainda é possível indicar que a previsão feita é assertiva e consegue atender à necessidade da companhia. Também é possível ver os movimentos sazonais da demanda por este produto.

Porém, sabe-se que este mercado é volátil justamente por tratar-se do primeiro setor que está sujeito a influências ambientais, climáticas e econômicas, que podem impactar na demanda pelo produto. Portanto, é importante avaliar se, com base nos dados dos últimos quatro anos – que inclusive incluiu períodos pré e pós pandemia – os modelos de previsão de demanda são suficientes para atender à necessidade da empresa ou se outros fatores impactam neste trabalho.

### **3. DIAGNÓSTICO DO PROBLEMA E/OU OPORTUNIDADE**

Para fazer a comparação com o modelo de previsão da empresa, e analisar se modelos são suficientes, utilizou-se:

- a) Técnicas para cálculos de parâmetros de projeção através de média corrida, com hipótese de trajetória;
- b) Técnicas para cálculos de parâmetros de projeção através de média corrida, com hipótese de sazonalidade com trajetória.

Foram consideradas apenas as técnicas utilizando média corrida, pois consideram os valores do histórico da demanda de maneira igual.

O detalhamento de cada uma das técnicas está descrito abaixo.

#### **3.1. Média Corrida com Hipótese de Trajetória**

Neste modelo, foram utilizados os dados de demanda real e previsão de demanda da empresa, já indicados anteriormente, para cálculo da projeção da demanda.

Com base no referencial avaliado, a projeção através desta técnica é feita com base na seguinte equação:

$$E(t) = S(t_0) + (t - t_0) \cdot R(t_0)$$

Sendo:

t = período;

t<sub>0</sub> = último período do histórico;

E(t) = estimativa da demanda;

S(t<sub>0</sub>) = base atual;

R(t<sub>0</sub>) = tendência atual ou a inclinação da reta.

Neste caso, cabe ressaltar que, através de regressão linear, chegou-se aos valores de  $S(t_0)$  e  $R(t_0)$  por meio da ferramenta Microsoft Excel®.

Com base na técnica descrita acima, chegou à seguinte estimativa de demanda:

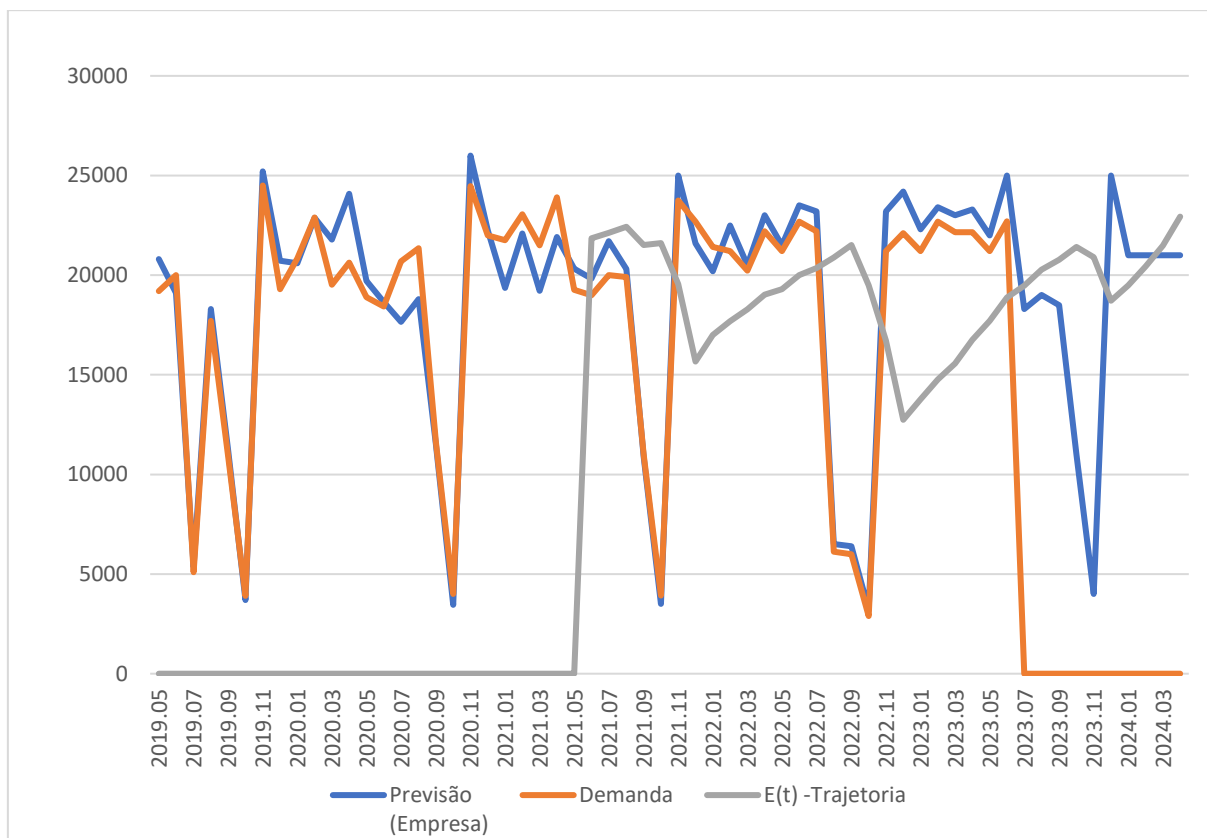


Gráfico 2 – Estimativa de demanda com base na técnica de média corrida e hipótese de trajetória

Com base no gráfico acima, é possível verificar que este modelo não é adequado para prever demanda para este produto. Mesmo que de forma tímida, indique momentos de possível sazonalidade, os valores estão bem distantes tanto da demanda real, quanto da demanda prevista pela própria empresa.

Ao calcular o erro, também identificamos um erro médio de 729 e um erro absoluto médio de 946, indicando pouca precisão – visto que valores próximos a zero indicam precisão.

Desta forma, é possível descartar este modelo para previsão de demanda para este produto.

### 3.2. Média Corrida com Hipótese de Sazonalidade com Trajetória

Neste modelo, foram utilizados os dados de demanda real e previsão de demanda da empresa, já indicados anteriormente, para cálculo da projeção da demanda.



Considerando que existe sazonalidade, antes de aplicar a técnica de média corrida, é importante realizar a dessazonalização da demanda para conseguir realizar a estimativa. Para tanto, com base em Chopra e Meindl (2011), a demanda é atualizada com base na seguinte equação:

$$Dd_t = [D_{t-\frac{p}{2}} + D_{t+\frac{p}{2}} + 2 \times \sum_{i=t+1-\frac{p}{2}}^{i=t-1+\frac{p}{2}} D_i] / 2p$$

Sendo:

t = período

Ddt = demanda dessazonalizada em t

Dt = Demanda em t

p = quantidade de períodos em cada ciclo

Importante indicar que foi utilizada esta fórmula, pois o número de períodos analisados é par (uma vez que analisamos períodos de 12 meses), caso contrário, a fórmula de dessazonalização seria outra.

A partir daí chegou-se à demanda dessazonalizada mês a mês, entre os períodos 7 a 18 – conforme fórmula acima.

Agora, é possível aplicar a técnica de média corrida com hipótese de sazonalidade com trajetória, conforme abaixo:

$$E(t) = F_p(t_0) \cdot [S(t_0) + (t - t_0) \cdot R(t_0)]$$

Sendo:

t = período;

t<sub>0</sub> = último período do histórico;

E(t) = estimativa da demanda;

S(t<sub>0</sub>) = base atual;

R(t<sub>0</sub>) = tendência atual ou inclinação;

F<sub>p</sub>(t<sub>0</sub>) = fatores de sazonalidade correspondentes aos períodos do ciclo.

Neste caso, cabe ressaltar que, através de regressão linear, chegou-se aos valores de  $S(t_0)$  e  $R(t_0)$  por meio da ferramenta Microsoft Excel®. Já os fatores foram calculados levando em consideração a demanda real e a demanda dessazonalizada nos respectivos períodos.

Com base na técnica descrita acima, chegou à seguinte estimativa de demanda:

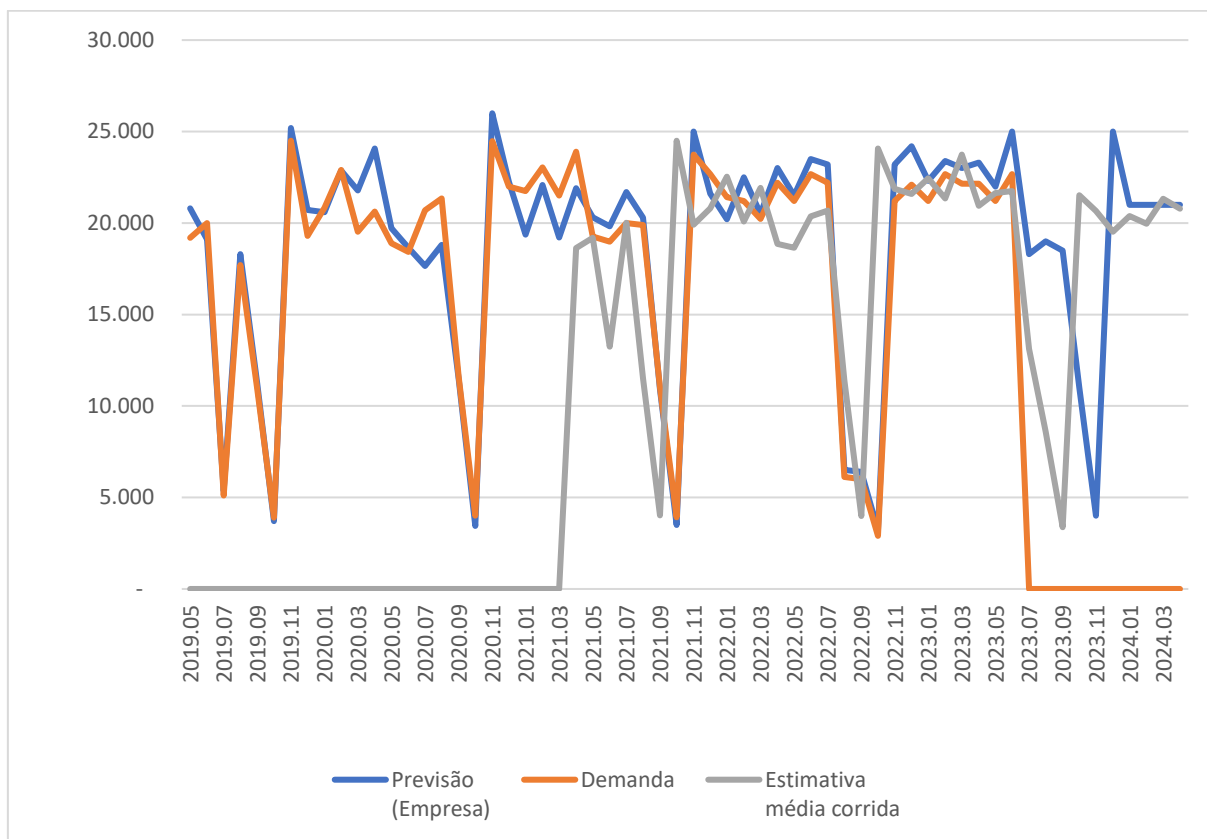


Gráfico 3 – Estimativa de demanda com base na técnica de média corrida e hipótese de sazonalidade com trajetória

Com base no gráfico acima, é possível verificar que este modelo já é adequado para prever demanda para este produto. Apesar de pequenas distorções em alguns períodos, o modelo se aproxima tanto da demanda real quanto da previsão da demanda realizada e ajustada pela empresa – nos períodos de baixa, é possível verificar que a estimativa inclusive antecipa as quedas que irão ocorrer.

As distorções, mesmo que pequenas, podem ser explicadas justamente pela demanda independente, e que a própria companhia não conseguiu prever em seu modelo.

#### **4. CONCLUSÕES E CONTRIBUIÇÕES**

Com base na análise realizada, foi possível verificar que a técnica de média corrida com a hipótese de sazonalidade com trajetória é suficiente para estimar a demanda no contexto explorado, apesar das pequenas distorções apresentadas.

Importante ressaltar que o produto possui parte de sua demanda vinculado a um plano de produção definido e parte vinculado a uma demanda independente, portanto, para análises futuras, seria importante aprofundar no estudo e previsão da demanda independente para entender quanto o modelo seria capaz de estimar tal demanda. Desta forma, seria possível verificarmos distorções do modelo e se a companhia utiliza de outras fontes de informação para validar o próprio modelo de previsão.

## 5. REFERÊNCIAS

- Biazzi, J. L. (2019). Exponential smoothing for intermittent demand with demand basis updated more frequently than seasonality factors. *Gestão & Produção*, 26(1), e1297. <https://doi.org/10.1590/0104-530X1297-19>
- Chopra, S. & Meindl, P. (2011) *Gestão da cadeia de suprimentos: estratégia, planejamento e operações* (4th ed.). São Paulo: Pearson Education.
- Makridakis, S., Wheelwright, S. C., & Hyndman, R. J. (1998). *Forecasting: methods and applications* (3rd ed.). Hoboken: John Wiley & Sons

## **6. NOTAS**

Nota 1: Não se obteve aprovação da empresa para expor o nome da própria companhia e do produto em questão, por este motivo, os nomes de ambos foram utilizados de forma confidencial, sendo utilizados apenas os dados disponibilizados.

Nota 2: Por indisponibilidade de dados do plano de produção, não foi possível realizar a separação da demanda dependente da independente para análise.