

XVI ECOPAR

Encontro de Economia Paranaense

V International Meeting on Economic Theory and Applied Economics

II Jornada Internacional de Comunicação Científica

PREVISÃO DE CUSTOS DE ALIMENTAÇÃO DE SUÍNOS: UMA APLICAÇÃO DA FERRAMENTA TimeGPT

SWINE FEED COST FORECAST: AN APPLICATION OF THE TimeGPT TOOL
PREVISIÓN DEL COSTO DE ALIMENTACIÓN PORCINA: UNA APLICACIÓN DE LA HERRAMIENTA TimeGPT

José Airton Azevedo dos Santos¹
Aldino Normelio Brun Polo²
Maria Luiza Barco Catto Kossar³
Deborah Catharine de Assis Leite⁴

Área Temática: Economia Agrícola e Meio Ambiente
JEL Code : C45

Resumo: Este trabalho tem como objetivo elaborar um modelo para previsão de custos, com alimentação de suínos, para o estado do Paraná. A base de dados, disponibilizada pela Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), apresenta uma série de custos mensal compreendido ente janeiro/2016 e março/2024, totalizando 99 observações. O modelo de previsão, baseado na ferramenta TimeGPT, foi implementado na linguagem Python. Os resultados obtidos, para um horizonte de curto prazo, mostram que o modelo de previsão forneceu estimativas confiáveis para os custos de alimentação de suínos.

Palavras-chave: Modelos; Previsão; Python.

Abstract: This work aims to develop a model to predict costs, with swine feeding, for the state of Paraná. The database, made available by the National Supply Company (CONAB), presents a series of monthly costs between January/2016 and March/2024, totaling 99 observations. The prediction model, based on the TimeGPT tool, was implemented in the Python language. The results obtained, for a short-term horizon, show that the forecast model provided reliable estimates for swine feeding costs.

Key-words: Models; Forecast; Python.

Resumen: Este trabajo tiene como objetivo desarrollar un modelo de predicción de costos, con alimentación porcina, para el estado de Paraná. La base de datos, puesta a disposición por la Empresa Nacional de Abastecimiento (CONAB), presenta una serie de costos mensuales entre enero/2016 y marzo/2024, totalizando 99 observaciones. El modelo de predicción, basado en la

¹ Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR; Brasil; <https://orcid.org/0000-0002-2568-5734>; airton@utfpr.edu.br.

² Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR; Brasil; <https://orcid.org/0009-0000-2969-274X>; aldinopolo@alunos.utfpr.edu.br.

³ Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR; Brasil; <https://orcid.org/0009-0009-5033-562X>; mariakossar@alunos.utfpr.edu.br.

⁴ Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR; Brasil; <https://orcid.org/0000-0001-7032-7373>; deborahleite@utfpr.edu.br.



XVI ECOPAR

Encontro de Economia Paranaense

V International Meeting on Economic Theory and Applied Economics

II Jornada Internacional de Comunicação Científica

herramienta TimeGPT, se implementó en el lenguaje Python. Los resultados obtenidos, para un horizonte de corto plazo, muestran que el modelo de pronóstico proporcionó estimaciones confiables de los costos de alimentación porcina.

Palabras-clave: Modelos; Pronóstico; Python.

Introdução.

A importância da suinocultura, no contexto nacional, vai além da produção de proteínas de alta qualidade, do número de criadores envolvidos e do volume de animais abatidos, englobando uma imensa cadeia produtiva, mão de obra, renda e subprodutos (TRAMONTINI, 2020; PASINI et al., 2019). A suinocultura apresenta também forte influência na economia de outros setores, como o do milho e a soja (PONTES et al., 2015).

O Brasil é quarto maior produtor de carne suína do mundo, produzindo 4,8 Mt (Milhões de toneladas). Em relação as exportações, de carne suína, é o terceiro no mundo, com um volume de exportações que ascenderia a 1,53 Mt. A maioria da produção, apesar do destaque em exportações, permanece no país. Sendo o foco do desenvolvimento da atividade a comercialização de processados, embutidos e carne *in natura* (TRES3, 2024).

A suinocultura nacional, nas últimas décadas, tem passado por profundas alterações tecnológicas. Visando principalmente o aumento da produção e a redução dos custos de produção. A previsão futura, dos custos de produção, ajuda o produtor a estabelecer ou sustentar vantagens competitivas para o seu negócio (SOBREIRO, 2008; SANDI; MIELE, 2012). A possibilidade de prever observações futuras, por meio de históricos de dados, é uma ferramenta muito interessante para apoiar decisões individuais e organizacionais (TONG, 2015).

O TimeGPT é uma ferramenta avançada de previsão de séries temporais. Sua capacidade de lidar com séries temporais o torna muito versátil para uma importante gama de cenários de previsão. Séries temporais são medidas de determinadas variáveis tomadas em intervalos regulares de tempo. Modelos de séries temporais fornecem, por meio de valores passados das séries, previsões de observações futuras (MORETTIN; TOLOI, 2004; MOORE et al, 2006).

Neste contexto, este trabalho tem como objetivo elaborar um modelo, baseado na ferramenta TimeGPT, para previsão dos custos de alimentação de suínos no estado do Paraná (R\$/kg vivo), no período de 1 de janeiro de 2016 a 30 de março de 2024.

O trabalho está organizado da seguinte maneira. Na Seção 2 é apresentada a metodologia utilizada na previsão dos custos de alimentação de suínos. Na Seção 3 são apresentados os resultados obtidos da aplicação desta metodologia. Comentários finais e conclusões, na Seção 4, finalizam o artigo.

Metodologia.

Etapas do Trabalho:

Este trabalho, depois da coleta dos dados, seguiu as seguintes etapas.

Análise dos Dados: Na etapa inicial realizou-se, para obterem-se informações dos dados, uma análise exploratória.

Modelagem: Na sequência, na segunda etapa, desenvolveu-se o modelo de previsão na ferramenta TimeGPT.



XVI ECOPAR

Encontro de Economia Paranaense

V International Meeting on Economic Theory and Applied Economics

II Jornada Internacional de Comunicação Científica

Teste: Na última etapa fez-se o teste do modelo. Analisando-se a acurácia do modelo por meio da métrica MAPE.

Base de Dados:

Nesta pesquisa, utilizou-se uma base de dados com 99 meses (janeiro/2016 - março/2024) obtida da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2024). Os custos relativos aos meses de outubro/2023, novembro/2023, dezembro/2023, janeiro/2024, fevereiro/2024 e março/2024, foram retirados do conjunto de dados, para serem utilizados posteriormente para teste do modelo. Os cinco primeiros registros, do conjunto de dados da CONAB, são apresentados na Tabela 1.

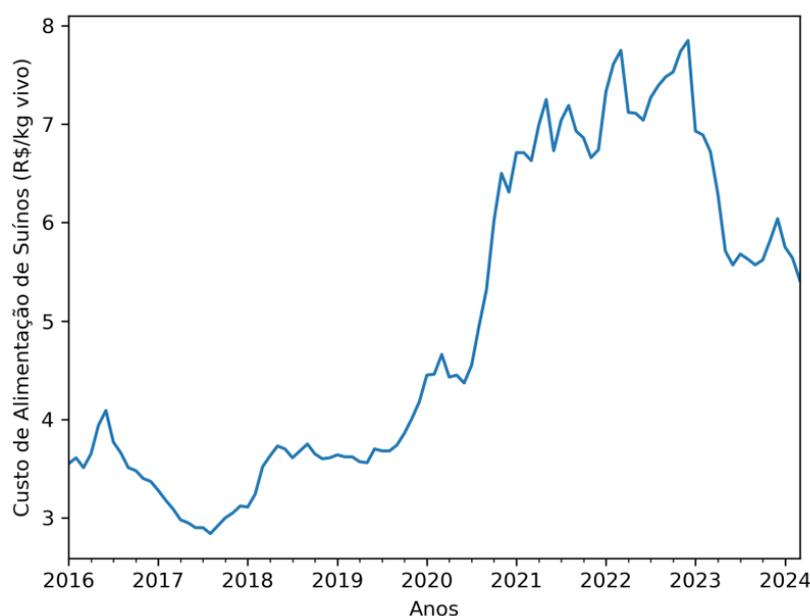
Tabela 1 – Cinco primeiros registros do conjunto de dados.

Data	Custos de Alimentação (R\$/kg vivo)
2016-01	3,55
2016-02	3,61
2016-03	3,51
2016-04	3,65
2016-05	3,94

Fonte: Autoria própria (2024).

A série histórica, obtida da CONAB, é apresentada na Figura 1.

Figura 1 – Série: Custo de alimentação de suínos.



XVI ECOPAR

Encontro de Economia Paranaense

V International Meeting on Economic Theory and Applied Economics

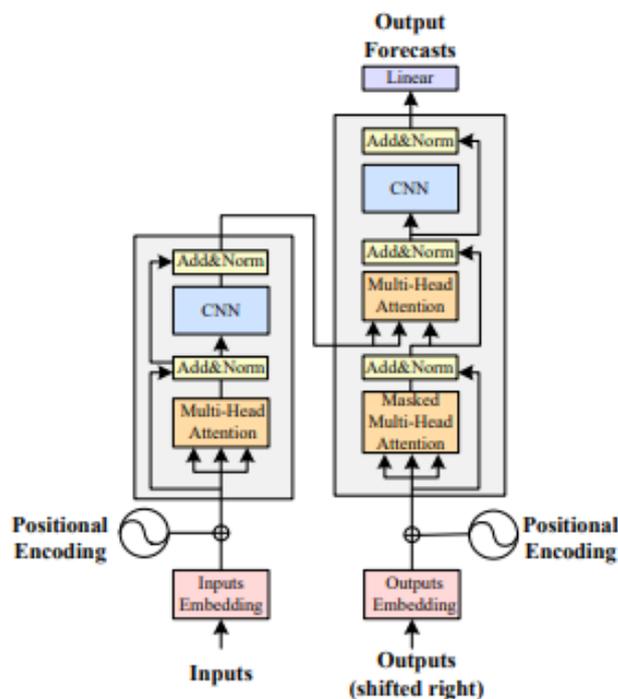
II Jornada Internacional de Comunicação Científica

TimeGPT:

O TimeGPT é um modelo generativo pré-treinado projetado especificamente para prever dados de séries temporais. Podendo prever tendências futuras, detectar anomalias, reconhecer padrões ou analisar dependências temporais. A ferramenta TimeGPT é treinada em bases de dados de séries temporais disponíveis publicamente, abrangendo coletivamente mais de 100 bilhões de observações. As bases de dados continham uma ampla gama de domínios, incluindo finanças, economia, demografia, saúde, clima, dados de sensores de internet das coisas (IoT), energia, tráfego na web, vendas, transporte e serviços bancários. O TimeGPT é otimizado exclusivamente para tarefas de previsão, o que significa que é treinado especificamente para minimizar erros nesse contexto (GARZA; MERGENTHALER-CANSECO, 2023; TORRES, 2024).

A arquitetura *transformer* com mecanismos de atenção (*attention Mechanisms*) é utilizada para construir o TimeGPT (Figura 2).

Figura 2 – Estrutura básica de um bloco *transformer*.



Fonte: Liao et al. (2024)

Métrica:

A métrica utilizada para avaliar a precisão do modelo TimeGPT foi o MAPE (*Mean Absolute Percent Error*). O MAPE mede o tamanho do erro em termos percentuais (SANTOS; CHAUCOSKI, 2020).

XVI ECOPAR

Encontro de Economia Paranaense

V International Meeting on Economic Theory and Applied Economics

II Jornada Internacional de Comunicação Científica

$$MAPE = 100 \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{(y_i - \hat{y}_i)}{y_i} \right|$$

1

Onde: y_i é o valor real do período i , \hat{y}_i é a previsão para o período i e n é o número de observações.

Resultados e discussão.

Análise Descritiva:

Inicialmente, neste trabalho, realizou-se uma análise descritiva dos dados (Tabela 2).

Tabela 2 – Análise descritiva dos dados.

Média (R\$/Kg vivo)	4,937778
Mínimo (R\$/Kg vivo)	2,840000
Máximo (R\$/Kg vivo)	7,850000
Desvio Padrão (R\$/Kg vivo))	1,607376
Coefficiente de Variação (%)	32,5

Fonte: Autoria própria (2024).

Pode-se observar, dos dados apresentados na Tabela 2, que o custo, para o período em estudo, ficou em média 4,93 R\$/Kg vivo. Apresentando, neste período, preços mínimo e máximo de 2,84 e 7,85 R\$/Kg vivo, respectivamente. Observa-se também que o coeficiente de variação (32,5%) é considerado alto, o que indica variabilidade dos dados.

Teste do Modelo:

Na sequência, depois do treinamento no TimeGPT, realizaram-se previsões, dos custos de alimentação de suínos, para os meses, de outubro/2023, novembro/2023, dezembro/2023, janeiro/2024, fevereiro/2024 e março/2024 (Conjunto de Teste). Na Tabela 3 apresentam-se os dados observados (CONAB), previstos pelo modelo TimeGPT e o intervalo de confiança (95%). Observa-se que os seis meses, do Conjunto de Teste, não participaram da etapa de treinamento do modelo.

Tabela 3 – Previsão dos custos (TimeGPT), CONAB e intervalo de confiança (R\$/kg vivo).

Mês	CONAB	TimeGPT	TimeGPT-lo-95	TimeGPT-hi-95
out/23	5,62	5,632938	5,468012	5,797864
nov/23	5,82	5,600905	5,113949	6,087861
dez/23	6,04	5,659812	5,215287	6,104337
jan/24	5,75	5,594055	4,972174	6,215936
fev/24	5,64	5,718974	5,086024	6,351923
mar/24	5,41	5,754735	4,946182	6,563289

Fonte: Autoria própria (2024).



XVI ECOPAR

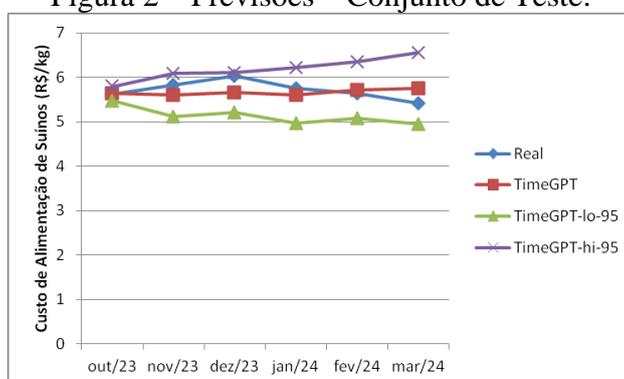
Encontro de Economia Paranaense

V International Meeting on Economic Theory and Applied Economics

II Jornada Internacional de Comunicação Científica

Na Figura 4 apresentam-se, em termos gráficos, os resultados das previsões para os seis meses do conjunto de teste.

Figura 2 – Previsões – Conjunto de Teste.



Fonte: Autoria própria (2024).

Por meio dos resultados apresentados, na Tabela 3 e Figura 4, conclui-se que os resultados das previsões, do modelo TimeGPT, estão muito próximos aos fornecidos pela CONAB. Apresentando também, para o Conjunto de Teste, um bom valor de MAPE (3,15%). Observa-se que quanto menor o valor do MAPE melhor é a previsão do modelo (Valor Ideal MAPE=0).

Considerações Finais.

Neste trabalho, apresentou-se uma aplicação da ferramenta TimeGPT para previsão, dos custos de alimentação de suínos, no estado do Paraná. A série histórica de custos de alimentação, no período de janeiro/2016 a março/2024 (99 observações mensais), foi fornecida pela Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB).

Inicialmente, treinou-se o modelo TimeGPT. Na sequência, estimaram-se os valores referentes aos meses de outubro/2023, novembro/2023, dezembro/2023, janeiro/2024, fevereiro/2024 e março/2024, que não participaram do processo de treinamento. Observou-se, dos dados previstos, que o modelo apresenta resultados próximos ao da Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB. Portanto, a proximidade entre valores preditos e reais demonstram a boa capacidade de generalização, para um horizonte de seis meses, do modelo TimeGPT.

Referências

CONAB - Planilhas de custos de produção – suínos. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/agricultura-familiar/paanet/entregas/itemlist/category/413-planilhas-de-custos-de-producao-suinos>. Acesso em 26 mai. de 2024.

GARZA, A.; MERGENTHALER-CANSECO, M. TimeGPT-1. *arXiv*, 2023, Disponível em: <<http://arxiv.org/abs/2310.03589>>. Acesso em: 19 abr. 2024.



XVI ECOPAR

Encontro de Economia Paranaense

V International Meeting on Economic Theory and Applied Economics

II Jornada Internacional de Comunicação Científica

LIAO, W.; AGEL, F.; FANG, J.; REHTANZ, C.; WANG, S. YANG, D.; YANG, Z. **TimeGPT in Load Forecasting: A Large Time Series Model Perspective**. Disponível em: <<https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/2404/2404.04885.pdf>>. Acesso em: 8 mar. 2024.

MOORE, D. S.; MCCABE, G. P.; DUCKWORTH, W. M.; SCLOVE, S. L. A. **A prática da estatística experimental: como usar dados para tomar decisões**. Rio de Janeiro: LTC, 2006.

MORETTIN, P. A.; TOLOI, C. M. C. **Análise de series de temporais**. São Paulo: Edgard Blucher, 2004.

PONTES, G. A.; ARAÚJO, T. S.; TAVARES, M. Comparação dos custos variáveis de produção de carne suína brasileira: uma análise entre o período de 2006 e 2013. **Custos & Agronegócio on line**. v. 11, 2015.

PASINI, F.; MANCUSO, R. B. **O dejetto suíno: tratamento e sua aplicação no solo**. 2019, Disponível em: https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/370/2019/10/INFORMETecnico_83_2017_VersaoFinal.pdf. Acesso em 26 mai. de 2024.

SANDI, A. J.; MIELE, M. Análise comparativa dos custos de produção de frangos de corte em SC e GO. **Guia Gessulli da Avicultura & Suinocultura Industrial**, 2012.

SANTOS, J. A. A.; CHAUCOSKI, Y. Previsão do consumo de energia elétrica na região sudeste: um estudo de caso usando SARIMA e LSTM. **CEREUS**, v. 12, 2020.

SOBREIRO, V. A.; ARAÚJO, P. H. S.; NAGANO, M. S. (2008) Aplicação de sistemas dinâmicos na previsão de custos de produção. **Revista Eletrônica Produção & Engenharia**. v. 1, 2008.

TRAMONTINI, P. Promoção de carne suína e seus derivados no mercosul-experiência brasileira. *In*: III Simpósio Nacional de Melhoramento Animal. **Anais [...]**. Concórdia: ACCS, 2020.

TONG, H. Threshold models in time series analysis some reflections. **Journal of Econometrics**, v. 4, 2015.

TORRES, J. **Como o TimeGPT transforma a análise preditiva com IA**. Disponível em: <https://hackernoon.com/pt/como-o-timegpt-transforma-a-an%C3%A1lise-preditiva-com-IA>. Acesso em 26 mai. de 2024.

TRES3 **Ranking dos países produtores, exportadores, importadores e consumidores de carne suína em 2024**. Disponível em: https://www.3tres3.com.br/noticias-sector-suinicola/ranking-dos-paises-produtores-exportadores-importadores-e-consumidor_3869/. Acesso em 4 fev. de 2024.

