ANÁLISE DO CENÁRIO BRASILEIRO DE BIOCOMBUSTÍVEIS LÍQUIDOS: PREVISÃO DE PRODUÇÃO VIA REDES NEURAIS ARTIFICIAIS

Karine Kelly Lima Da Silva[1]
Iris Paulino Cavalcante[2]
Antônio Alisson Pessoa Guimarães[3]
Artemis Pessoa Guimarães[4]

RESUMO

A pesquisa investiga a aplicação das Redes Neurais Artificiais (RNA) na previsão da produção de biodiesel no Brasil com projeções até o ano de 2030. O Brasil destaca-se atualmente como um dos principais produtores mundiais de biodiesel, um biocombustível derivado de fontes renováveis, que oferece benefícios ambientais, como a mitigação das emissões de gases de efeito estufa. Dada a crescente demanda por fontes de energia limpas e renováveis, é essencial realizar estudos que projetem a produção futura de biodiesel, a fim de apoiar o planejamento estratégico e a formulação de políticas energéticas de longo prazo. Para esse fim, as RNA's representam alternativas eficazes devido à sua capacidade de processar dados complexos e não-lineares, uma tarefa que apresenta desafios para os modelos estatísticos tradicionais. As RNA's são amplamente utilizadas em problemas de reconhecimento de padrões, como na previsão de séries temporais, em que dados históricos são analisados para estimar valores futuros. Neste contexto, o presente estudo empregou uma Rede Neural Artificial do tipo não linear autorregressivo (NAR) para prever a produção de biodiesel no Brasil, com base em dados mensais históricos coletados entre 2005 e 2023. Durante a fase de treinamento, na qual foram utilizados 75% dos dados disponíveis, a rede ajustou seus parâmetros de maneira iterativa para minimizar o erro de previsão. O desempenho do modelo foi mensurado através do Erro Quadrático Médio (EQM), possibilitando a identificação do modelo preditivo com maior precisão. As etapas de teste e previsão indicaram que o modelo desenvolvido é capaz de fornecer previsões confiáveis, uma vez que os resultados projetados seguem a tendência observada nos dados históricos. Assim, a pesquisa contribui para o entendimento da aplicabilidade das RNA na previsão de produção de biodiesel, oferecendo uma ferramenta valiosa para o setor energético e para a formulação de políticas sustentáveis no Brasil.

Palavras-chave: Redes Neurais Artificiais; Biodiesel; Previsão; Séries Temporais.

UNILAB, IEDS, Discente, karinek415@gmail.com[1]
UNILAB, IEDS, Discente, irispcavalcantee@gmail.com[2]
UNILAB, IEDS, Docente, alisson@unilab.edu.br[3]
UNILAB, IEDS, Docente, artemis@unilab.edu.br[4]

ISSN: 2447-6161

INTRODUÇÃO

Desde a crise energética dos anos 1970, a busca por fontes de energia mais sustentáveis tem ganhado força globalmente, impulsionada pela necessidade de reduzir emissões de gases de efeito estufa e adotar alternativas renováveis. Mesmo com os avanços na eficiência energética, as fontes renováveis representavam apenas 15% da matriz energética mundial em 2020, evidenciando a necessidade de maior investimento na transição energética.

O Brasil se destaca por sua matriz predominantemente renovável, com 44,8% de energias limpas (BEN, 2022), resultado de políticas públicas, diversidade climática e recursos naturais abundantes. Iniciativas como o RenovaBio e o Programa Combustível do Futuro fomentam o uso de biocombustíveis, impulsionando o país a se tornar o segundo maior produtor mundial de biodiesel em 2020, com consumo de 6,4 bilhões de litros. A mistura obrigatória de biodiesel no diesel subiu de 2% em 2005 para 13% em 2021 e 14% em 2024, com previsão de 15% para 2025.

Neste contexto, o estudo visa prever a produção de biodiesel no Brasil para 2025 e 2030, utilizando uma Rede Neural Artificial (RNA) do tipo feedforward multicamadas. As RNAs são inspiradas no funcionamento do cérebro humano, permitindo a análise de grandes conjuntos de dados e a identificação de padrões complexos (CARVALHO, 2020). A previsão é essencial para garantir a sustentabilidade da produção nacional e atrair investimentos em infraestrutura para o setor.

METODOLOGIA

Para este estudo, a metodologia começou com a coleta e análise de dados para prever a produção de biodiesel entre 2024 e 2030. Os dados, em m^3 e com frequência mensal, foram extraídos da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) e abrangem um período de 19 anos (2005-2023). A partir desses dados, foi criada uma série temporal e realizada uma análise de tendências para entender melhor as variáveis envolvidas na previsão.

O modelo de Rede Neural Artificial (RNA) utilizado foi o perceptron multicamadas (PMC) com arquitetura feedforward e algoritmo de backpropagation para aprendizagem. Essa abordagem ajusta as conexões entre os neurônios para minimizar os erros de previsão, sendo útil para identificar padrões complexos e temporais nos dados. A configuração da rede foi realizada no software GNU Octave, onde os dados foram exportados e testados para o ano de 2023 para ajustar e aprimorar o modelo. Nove testes foram conduzidos, analisando o Erro Quadrático Médio (EQM) e o Erro Absoluto Percentual Médio (MAPE) para escolher os melhores parâmetros.

Durante o treinamento da rede, a taxa de aprendizagem foi fixada em 0,01 para garantir uma convergência estável. A semente foi ajustada em cada rodagem para obter os melhores resultados. Parâmetros específicos foram ajustados continuamente para otimizar as previsões.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Utilizando os noves testes que foram realizados para prever a produção de biodiesel em 2023, utilizando diferentes configurações na Rede Neural Artificial (RNA), foi-se avaliados pelos critérios de Erro Percentual Absoluto Médio (MAPE) e Erro Quadrático Médio (EQM). O MAPE variou de 18,26% a 31,61%, enquanto os

ISSN: 2447-6161

EQMs dos testes oscilaram entre 0,004075 e 0,030832, indicando variações na precisão. O melhor desempenho foi no teste 8, com EQM de treinamento igual a zero e EQM de teste de 0,004075, sugerindo que o modelo capturou bem os padrões dos dados e generalizou adequadamente para novos dados.

Considerando o bom resultado do teste 8, seus parâmetros foram usados para prever a produção de biodiesel de 2024 a 2030. Os resultados estimados mostraram-se próximos dos dados reais, indicando que o modelo conseguiu prever com precisão. A separação das fases de treinamento e teste foi importante para verificar a capacidade de generalização da RNA, com o EQM de teste relativamente baixo, sugerindo bom desempenho em dados não vistos.

Figura 1: Fase teste da rede para o biodiesel até 2030

Fonte: própria, 2024

É interessante comentar que, no gráfico abaixo, os valores obtidos pela rede não indicam uma tendência de crescimento semelhante à da série histórica. Na figura, observa-se a continuidade da tendência apresentada pelos dados reais, com curvas de formatos semelhantes, o que indica a obtenção de resultados satisfatórios.

Figura 2: Fase estimação da série histórica para a produção de biodiesel para 2030

Fonte: própria, 2024

CONCLUSÕES

Neste estudo, foi desenvolvido um modelo de Rede Neural Artificial (RNA) para prever a produção de biodiesel no Brasil entre os anos de 2024 e 2030. O modelo utilizado, do tipo feedforward multicamadas com algoritmo de backpropagation, demonstrou-se eficiente na análise de séries temporais, capturando padrões complexos nos dados históricos de produção. Os resultados sugerem que a utilização de RNAs na previsão de biocombustíveis pode oferecer uma ferramenta valiosa para o planejamento estratégico no setor de energia renovável. Os testes realizados indicaram uma boa capacidade preditiva do modelo, com erros relativamente baixos, tanto na fase de treinamento quanto na fase de teste. A análise dos dados e a subsequente modelagem forneceram insights sobre a evolução do mercado de biodiesel, confirmando a relevância das redes neurais artificiais para a previsão em contextos de alta complexidade e variabilidade. Por fim, destaca-se a importância de continuar aprimorando os modelos preditivos, levando em conta novas variáveis e metodologias que possam surgir com o avanço da tecnologia e as mudanças no mercado de biocombustíveis.

AGRADECIMENTOS

São prestados os agradecimentos a UNILAB por propiciar as estruturas para desenvolver projetos de pesquisa, e pelo financiamento da pesquisa Análise do cenário brasileiro de biocombustíveis líquidos: previsão de produção via redes neurais artificiais, executada entre 01/10/2023 e 30/09/2024, através do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Cientifica (Pibic) e Tecnológica (Pibiti), da Unilab. E também, agradecer a Profa. Dra. Artemis Guimarães e o Prof. Dr. Alisson Guimarães pelas oportunidades,

ISSN: 2447-6161

ensinamentos e tempo reservado.

REFERÊNCIAS

Caires, K. V. L., & Simonelli, G. (2021). Previsão da demanda brasileira de biodiesel utilizando redes neurais artificiais. Research, Society and Development, v.10, n. e17410513381, 2021. Disponível em: https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/13381. Acesso em: 07 de outubro de 2024.

Análise de conjuntura dos biocombustíveis - ano 2022. Nota Técnica. [S.l.]: [s.n.], 2023. Disponível em: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-756/NT-EPE-DPG-SDB-2023-01_Analise_de_Conjuntura_dos_Biocombustiveis_Ano2022.pdf. Acesso em: 07 de outubro de 2024.

GOTTEMS, L. Biodiesel e diesel verde no Brasil: panorama recente e perspectivas. BNDES Set., Rio de Janeiro, v. 28, n. 56, p. 41-71, set. 2022. Disponível em: https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/22585/1/PRArt215696_Biodiesel%20e%20diesel%20verde%20no%20Brasil.pdf. Acesso em: 07 de outubro de 2024.

ANP, GOV. Produção de biodiesel em m3. Disponível em: https://www.gov.br/anp/pt-br/centrais-de-conteudo/dados-estatisticos/de/pb/producao-biodiesel-m3.xls. Acesso em: 07 de outubro de 2024.

ISSN: 2447-6161