ESTUDO DE PREVISÃO DE PRODUÇÃO DE ETANOL ANIDRO NO BRASIL UTILIZANDO REDES NEURAIS ARTIFICIAIS

Karine Kelly Lima Da Silva[1]
Iris Paulino Cavalcante[2]
Antônio Alisson Pessoa Guimarães[3]
Francisco Lucas De Souza Magalhães[4]
Artemis Pessoa Guimarães[5]

RESUMO

A pesquisa aborda a aplicação de Redes Neurais Artificiais (RNA's) na previsão de produção brasileira de etanol anidro para os próximos 5 anos. O Brasil se destaca na produção de etanol, um biocombustível oriundo da biomassa, que oferece vantagens como sustentabilidade e redução de emissões de poluentes. Desse modo, estudos de estimativas de demanda de energia são essenciais para contribuir com o planejamento e estratégias no que diz respeito a ações do setor energético. Os modelos computacionais se destacam como uma alternativa útil para a previsão de demanda, especificamente as Redes Neurais Artificiais (RNA's), cuja a importância reside em sua capacidade de lidar com dados complexos e não-lineares, algo desafiador para abordagens estatísticas tradicionais. De modo geral, as RNA's são especialmente úteis em tarefas que envolvem reconhecimento de padrões em imagens, processamento de linguagem natural, previsão de séries temporais, entre outras. No contexto de estudos de previsão, as RNA's utilizam informações temporais passadas para fazer previsões futuras. Desse modo, o presente trabalho teve como objetivo utilizar uma RNA do tipo não linear autorregressivo (NAR) para prever a produção de etanol anidro no Brasil, para até o ano de 2027, tendo como base a série histórica de produção mensal de etanol no Brasil para o período de 2012 a 2022. Uma das etapas de validação da rede consiste na fase de treinamento, na qual utilizou-se 75% dos dados. Nesta fase, as RNA's aprendem com os dados passados e ajustam seus parâmetros para minimizar o erro de previsão. Trabalhou-se com variáveis e parâmetros previamente definidos e testados, sendo que através dos mesmos, foi possível chegar ao melhor resultado de previsão, definindo como padrão a análise do Erro Quadrático Médio (EQM). Para a obtenção dos resultados, também foram realizadas as etapas de fase de teste e previsão da produção. Os resultados obtidos sugerem que o modelo utilizado para a previsão para o etanol anidro é capaz de fazer previsões satisfatórias, uma vez que os resultados gerados seguem a tendência dos dados reais.

Palavras-chave: Redes Neurais Artificiais; Etanol Anidro; Previsão.

UNILAB, IEDS, Discente, karinek415@gmail.com[1]
UNILAB, IEDS, Discente, iriscavalcantee@gmail.com[2]
UNILAB, IEDS, Docente, alisson@unilab.edu.br[3]
UNILAB, IEDS, Discente, lucasmagalhaes2000@aluno.unilab.edu.br[4]
UNILAB, IEDS, Docente, artemis@unilab.edu.br[5]

ISSN: 2447-6161

INTRODUÇÃO

A produção de etanol desempenha um papel muito importante no contexto energético nacional e internacional. As crescentes preocupações globais sobre as alterações climáticas e a necessidade de reduzir as emissões de gases com efeito estufa levaram à investigação de fontes de energia renováveis e mais limpas. Neste contexto, o etanol, obtido principalmente a partir da cana-de-açúcar, destaca-se como uma alternativa viável e ecologicamente correta contribuindo para a diversificação da matriz energética. Segundo Vian (2022), o álcool anidro é um aditivo que substitui o chumbo na gasolina, reduzindo a poluição e os danos à saúde. Esse álcool é composto por quase 100% de pureza e tem pouca influência no rendimento dos motores. Ressalta-se que o etanol anidro misturado em toda a gasolina comercializada no território nacional na proporção de 27% em volume (EPBR, 2022). Apesar da produção de etanol no Brasil ser bem consolidada, ainda existem desafios que podem ser superados através de melhorias no processo que garantem que o Brasil permaneça como um dos maiores produtores mundiais. Dessa forma, estaca-se necessidade da realização de estudos de previsão da produção de etanol, justamente para mitigar esses desafios e sendo essencial para a tomada de decisões estratégicas tanto no setor público quanto no privado. Logo, esses estudos são importantes para garantir o suprimento adequado desse combustível renovável e sustentável. Segundo Carvalho (2009), as “Redes Neurais Artificiais são técnicas computacionais que apresentam um modelo matemático inspirado na estrutura neural de organismos inteligentes e que adquirem conhecimento através da experiência”. Essa característica as torna especialmente eficaz na análise e previsão de séries temporais, que geralmente apresentam comportamentos intricados ao longo do tempo. Um dos principais benefícios das RNA’s é sua capacidade de lidar com a complexidade inerente às séries temporais. Elas podem aprender automaticamente a partir dos dados, identificando relações não-triviais entre as variáveis de entrada e os pontos temporais futuros, o que é muitas vezes difícil de ser alcançado com métodos estatísticos tradicionais. Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo prever a produção de etanol anidro no Brasil em um período de 5 anos, com base em uma série temporal de dados de produção mensal de etanol referente ao período de 2012 a 2022. Além da oportunidade para validar a eficácia e a precisão das Redes Neurais Artificiais como ferramenta de previsão para o setor de etanol anidro.

METODOLOGIA

Coleta de dados

A coleta de dados teve como plataforma principal o banco de dados da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, onde obteve-se os dados produção de etanol anidro e hidratado (m^3), com uma periodicidade mensal. Os dados coletados foram referentes aos anos de 2012 à 2022.

Aplicação dos dados e execução da rede para a produção do etanol

Os dados de entrada da rede foram exportados para um arquivo txt. e postos em uma única coluna, para facilitar o funcionamento da RNA. A rede utiliza um software como suporte que no caso foi escolhido o Octave e seu modelo é o Não-Linear Autorregressivo (NAR), do tipo supervisionada com arquitetura feedforward. A seguir, estão os parâmetros implementados na rede, que gerou os melhores resultados em um horizonte de 60 meses, ou seja, até dezembro de 2027. Ordem de predição (90), número de saídas (1), número de camadas ocultas (2), número de neurônios na camada 1 (6), número de neurônios na camada 2 (4), taxa de aprendizagem (0.010), tolerância (10-11) e porcentagem de treinamento (75%). Depois de implementados tais parâmetros na rede, um dos aspectos observados para a validação dos resultados, foi o Erro Quadrático Médios (EQM), utilizado como métrica-chave para medir o desempenho do modelo de previsão. O processo de previsão dos dados inicia-se com a fase de treinamento, na qual a rede neural é

ISSN: 2447-6161

exposta a um conjunto de dados de treinamento que consiste em pares de entrada e saída desejados, também conhecidos como rótulos. Nessa etapa, utilizou-se 75% dos dados brutos, no qual num período de 11 anos, foram coletados 132 dados mensais. E desses 132 dados, 99 deles foram destinados para a fase de treinamento. Após o treinamento, utilizou-se um conjunto de teste independente, que não foi usado durante o treinamento, para avaliar o desempenho do modelo em situações não vistas anteriormente. A rede neural foi, então, utilizada para fazer previsões no conjunto de teste. O EQM foi calculado, comparando as previsões do modelo com os valores reais do conjunto de teste. O resultado final foi um valor numérico que representa o EQM, indicando o quão próximas as previsões do modelo estavam dos valores reais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Primeiramente foi feito a convergência do Erro Quadrático Médio (EQM) da fase de treinamento. O resultado sugere que o modelo foi capaz de ajustar-se de modo satisfatório aos dados de treinamento, capturando os padrões subjacentes de maneira precisa. A Figura 1 representa a fase de treinamento da rede, que estabelece a comparação entre valores reais e simulados. Como pode ser observado, a curva da produção simulada esteve totalmente sobreposta a da produção real, indicando a eficiência da rede nesta fase de treinamento.

Figura 1: Fase treinamento da RNA para o etanol anidro até 2027

Fonte: Própria, 2023.

A Figura 2 corresponde ao resultado da fase de teste. Nesse caso, umas das métricas utilizadas, além do EQM, foi a proximidade da produção estimada (pontos vermelhos) da produção real (pontos azuis) pois quanto mais alinhados entre si elas estiverem, melhor. De modo geral, os resultados estimados mostram-se próximos dos dados reais. Destaca-se, também, a importância da distinção entre as fases de treinamento e teste é essencial porque permite verificar se a rede neural não apenas memorizou os dados de treinamento, mas também se é capaz de generalizar seu conhecimento para novos dados. Além disso, o EQM da fase de teste foi de 0.005281, embora um pouco maior do que o de treinamento, ainda é relativamente baixo, o que indica que o modelo está generalizando bem para dados não vistos.

Figura 2: Fase teste para o etanol anidro até dezembro de 2027

Fonte: Própria,2023.

Por fim, apresenta-se a série histórica da produção de etanol anidro (de 2012 a 2022) seguida da previsão de geração obtida pelo presente estudo (2023 a 2027). Observa-se a continuidade da tendência apresentada pelos dados reais, com curvas de formatos semelhantes, o que indica a obtenção de resultados satisfatórios.

ISSN: 2447-6161

Figura 3: Fase estimação da série histórica para a produção de etanol anidro até dezembro de 202

Fonte: Própria, 2023.

CONCLUSÕES

Os resultados sugerem que o modelo de previsão de etanol anidro utilizado, foi satisfatório, sendo capaz de fazer previsões precisas. No geral, os estudos e testes feitos na rede, sugerem que o modelo de previsão para o etanol anidro é promissor e pode ser aplicado com confiança em estudos de previsões. Logo, com a continuação desta pesquisa, espera-se aprimorar ainda mais a precisão das previsões e explorar diferentes cenários para entender melhor as tendências de consumo de etanol no país. Esses resultados têm o potencial de orientar políticas públicas, investimentos e estratégias de mercado relacionadas ao setor de biocombustíveis no Brasil, contribuindo para uma abordagem mais sustentável e eficiente no uso de recursos energéticos.

AGRADECIMENTOS

São prestados os agradecimentos a UNILAB por propiciar as estruturas para desenvolver projetos de pesquisa, e pelo financiamento da pesquisa aplicação de redes neurais artificiais no estudo de predição de resíduos sólidos urbanos e executada entre 01/10/2022 e 30/09/2023, através do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Cientifica (Pibic) e Tecnológica (Pibiti), da Unilab. E também, agradecer ao aluno Lucas Magalhães, pela ajuda e apoio dedicado durante o projeto. Quero agradecer também, à Profa. Dra. Artemis Guimarães e o Prof. Dr. Alisson Guimarães pelas oportunidades, ensinamentos e tempo reservado.

REFERÊNCIAS

ABRELPE. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil. Disponível em: https://abrelpe.org.br/panorama/. Acesso em: 19 set. 2023.

ANP, GOV. Produção de Etanol Anidro e Hidratado. Site do governo. Disponível em: https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fwww.gov.br%2Fanp%2Fpt-br%2Fcentrais-de-conteudo%2Fdados-estatisticos%2Fde%2Fpb%2Fproducao-etanol-m3.xls&wdOrigin=BROWSELINK. Acesso em: 19 set. 2023.

CARVALHO, André Ponce de Leon F. de . Redes Neurais Artificiais. Disponível em < http://www.icmc.usp.br/~andre/body.htm> Acesso em: 05 set. 2023.

EPE, GOV. Cenários de oferta de etanol e demanda de ciclo otto 2022-2031. Site do governo. 2021. Disponível em: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-255/topico-605/EPE-DPG-SDB-NT-04-2021_Cenarios_de_Oferta_de_Etanol.pdf. Acesso em: 19 set. 2023.

EPBR. A importância do etanol na gasolina. Disponível em < https://epbr.com.br/a-importancia-do-etanol-na-gasolina/>. Acesso em: 02 mar. 2023.

ISSN: 2447-6161

ISSN: 2447-6161