

at-01

Vinícius Vieira

September 2023

### **Abstract**

Este artigo investiga a aplicação de Redes Neurais Artificiais (RNA) para aprimorar a eficiência do Filtro de Kalman em métodos de assimilação de dados, particularmente na Previsão Numérica de Tempo (PNT). Utilizando uma rede Perceptron de Múltiplas Camadas (PMC) e o algoritmo de retro-propagação para treinamento, o estudo demonstra como a RNA pode substituir cálculos matriciais complexos, reduzindo significativamente a carga computacional. O Sistema de Lorenz é empregado como um caso de teste, validando a eficácia da abordagem. Os resultados sugerem que a integração de RNA não apenas acelera os cálculos, mas também mantém a precisão na assimilação de dados.

## **1 Introdução**

A assimilação de dados é crucial para a Previsão Numérica de Tempo (PNT), permitindo a integração eficaz de dados observacionais com modelos matemáticos. No entanto, métodos tradicionais como o Filtro de Kalman enfrentam desafios de eficiência computacional. Através da exploração do uso de Redes Neurais Artificiais (RNA) como uma solução inovadora busca-se otimizar o desempenho do Filtro de Kalman. Utilizando o Sistema de Lorenz como um caso de estudo, a pesquisa demonstra como a RNA pode substituir cálculos matriciais complexos, mantendo a precisão na assimilação de dados.

## **2 Metodologia**

A metodologia deste estudo envolve a aplicação de Redes Neurais Artificiais (RNA) para otimizar o Filtro de Kalman em assimilação de dados. Utilizamos uma rede Perceptron de Múltiplas Camadas (PMC) com o algoritmo de treinamento retro-propagação para modelar o processo de assimilação. O Sistema de Lorenz, conhecido por sua natureza caótica e não-linear, foi escolhido como o sistema dinâmico para teste e validação. O treinamento da RNA foi realizado usando parâmetros obtidos através do Filtro de Kalman Estendido (EKF) aplicado ao Sistema de Lorenz. A eficácia da RNA foi avaliada com base na sua capacidade de substituir cálculos matriciais complexos, especificamente a inversão de matrizes de erros, e na comparação dos resultados de assimilação com

o método tradicional. A carga computacional também foi medida para avaliar as melhorias em eficiência.

### 3 Resultados

Os resultados do estudo indicam que a aplicação de Redes Neurais Artificiais (RNA) no Filtro de Kalman para assimilação de dados apresenta melhorias significativas em termos de eficiência computacional. A rede Perceptron de Múltiplas Camadas (PMC) treinada foi capaz de substituir com sucesso cálculos matriciais complexos, especificamente a inversão de matrizes de erros, sem comprometer a precisão da assimilação de dados. Quando aplicada ao Sistema de Lorenz, a RNA demonstrou uma aderência notável à dinâmica do sistema, validando sua aplicabilidade em cenários mais complexos. Esses resultados sugerem que a RNA não apenas acelera os cálculos necessários para a assimilação de dados, mas também mantém a qualidade da previsão, tornando-a uma alternativa viável aos métodos tradicionais.

### 4 Conclusão

A pesquisa demonstrou que a integração de Redes Neurais Artificiais (RNA) com o Filtro de Kalman oferece uma abordagem promissora para aprimorar a eficiência computacional em métodos de assimilação de dados. Utilizando o Sistema de Lorenz como caso de estudo, confirmou-se que a RNA pode substituir cálculos matriciais complexos sem sacrificar a precisão. Os resultados indicam que essa metodologia não apenas acelera o processo de assimilação de dados, mas também mantém a qualidade das previsões. Portanto, a RNA emerge como uma alternativa viável e eficaz aos métodos tradicionais, com potencial para aplicações em sistemas mais complexos e em larga escala.

### 5 referencias

CINTRA, R. S.; CAMPOS VELHO, H. F.; TODLING, R. Redes Neurais Artificiais na Melhoria de Desempenho de Métodos de Assimilação de Dados: Filtro de Kalman. TEMA Tendências em Matemática Aplicada e Computacional, Sociedade Brasileira de Matemática Aplicada e Computacional, v. 11, n. 1, p. 29-39, 2010. Disponível em: <https://tema.sbmac.org.br/tema/article/download/110/54>.