



**FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO  
COLEGIADO DE ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO**

Avenida Antonio Carlos Magalhães, 510 – Santo Antônio CEP: 48902-300  
Juazeiro/BA, Tel/Fax: (74) 2102-7636 - Juazeiro - BA  
[www.univasf.edu.br/~ccomp](http://www.univasf.edu.br/~ccomp)

**Formulário de matrícula de TCC I**

**Título do projeto de pesquisa**

Uma Abordagem Híbrida para Previsão de Séries Temporais Utilizando Redes Neurais e Particle Swarm Optimization

**Nome do discente**

Esrón Dtamar da Silva

**Nome do orientador e co-orientador**

Rosalvo Ferreira de Oliveira Neto

## **Resumo e palavras-chave**

O estudo de redes neurais artificiais (RNA) para previsão de séries temporais é bastante explorado na área de pesquisa acadêmica. Isso se deve às características do Multi Layer Perceptron (MLP) que não são encontradas completamente em outras técnicas tradicionalmente usadas para esse propósito. RNAs são aproximadores universais de funções (Hornik, 1989), sistemas não lineares capazes de realizar mapeamento de entradas-saídas de natureza geral. (Haykin, 2008).

A performance de um MLP depende, entre outros fatores, dos pesos iniciais aplicados, do algoritmo de treinamento e da topologia da rede. Particularmente na previsão de séries temporais a seleção dos atrasos relevantes, o que define os espaços de entrada, e a quantidade de neurônios na camada oculta são questões fundamentais na determinação do poder de generalização do MLP.

Berardi e Zhang mostraram empiricamente que a seleção dos atrasos e a quantidade de neurônios nas camadas ocultas afetam diretamente o viés e a variância dos modelos MLP aplicados a dados de séries temporais. Por um lado, exceder a quantidade adequada de neurônios de entrada piora a variância do modelo enquanto que exceder a quantidade apropriada de neurônios na camada oculta piora o viés do modelo. Por outro lado, escolher menos neurônios que o adequado afeta ainda mais o viés do modelo, piorando fortemente a performance da rede.

Tendo como base as limitações propostas acima, identificamos aqui um problema de otimização de topologia de rede neural, que, geralmente, não pode simplesmente ser abordado por tentativa e erro. Para esse tipo de problema abordagens de busca global são mais apropriadas.

Propomos neste trabalho utilizar o algoritmo bio-inspirado Particle Swarm Optimization (PSO) para realizar uma busca pela melhor topologia de rede do MLP a ser aplicado em uma série temporal. Como a camada de entrada receberá os atrasos da série, a seleção dos atrasos mais relevantes já se torna inerente ao processo de busca global.

O PSO é um algoritmo de otimização estocástico baseado no comportamento psicossocial de populações (Kennedy, 2011). Uma partícula se move no espaço de busca visando uma região de otimização, para tal, leva em consideração informações próprias e também informações das suas partículas vizinhas.

Para o ajuste dos pesos dos neurônios, utilizaremos o algoritmo de backpropagation padrão até a convergência do processo de treinamento. Nesse processo o PSO procura topologias candidatas que são treinadas para ajuste de peso e depois testadas até que se encontre a topologia ótima com o ajuste de pesos ótimo. Essa abordagem é apropriada para modelos MLP aplicados em séries temporais pois a busca da topologia ideal já encontra os atrasos mais relevantes para a previsão.

Na primeira etapa deste trabalho realizaremos um estudo dos conceitos para prover um domínio do problema a ser tratado seguido de uma revisão bibliográfica de artigos relacionados com o tema proposto. Em seguida séries temporais serão simuladas para serem utilizadas no treinamento, teste e validação dos modelos MLPs, nessa etapa pode ocorrer a obtenção de dados de séries temporais reais, a depender da disponibilidade das mesmas. Logo depois acontece a elaboração do algoritmo proposto e seu fluxograma. A escrita do TCC I começa a partir da segunda etapa e segue até o final da última etapa.

redes neurais artificiais, algoritmos bioinspirados, previsão de séries temporais

## **Qualificação do problema a ser abordado**

A performance de modelos MLP aplicados na previsão de séries temporais é impactada principalmente pela topologia escolhida e os pesos iniciais. Utilizar uma quantidade excessiva de neurônios de entrada ou de neurônios na camada oculta piora, respectivamente, a variância e o viés do modelo. Em contraparte, utilizar uma quantidade menos do que a adequada tem efeito mais drástico em piorar o viés.

Identificamos então um problema de otimização de parâmetros de uma rede neural. A abordagem de força bruta, ou seja, tentativa e erro para encontrar uma topologia otimizada pode levar muito tempo e por tanto não é a mais recomendada. Uma busca global é mais apropriada para encontrar essa topologia ótima, ou quase ótima.

Neste trabalho utilizaremos o PSO como algoritmo de busca dessa topologia.

**Justificativa**

Ter a capacidade de prever séries temporais é um assunto popular na área acadêmica de pesquisa. Porém nem todos os métodos para tais previsões foram explorados. Tendo como referência o trabalho Hybrid Approach for Time Series Prediction using Neural Networks and Simulated Annealing (ARNAUD et. al., 2005). dentre outros, propomos uma abordagem híbrida entre algoritmos bioinspirados para determinar a topologia de redes neurais utilizadas na previsão de séries temporais.

**Objetivo a ser alcançado**

Neste trabalho pretendemos explorar uma abordagem híbrida entre algoritmos bioinspirados para determinar a topologia de redes neurais utilizadas na previsão de séries temporais.

**Metodologia a ser empregada**

Objetivando atender às necessidades requeridas na execução do TCC I, as seguintes etapas serão adotadas:

1. Estudo dos conceitos e domínio do problema;
2. Revisão bibliográfica;
3. Estudo dos dados a serem analisados;
4. Elaboração do algoritmo e fluxograma;

**Referencial bibliográfico**

ARNAUD, A. L.; ADEODATO, P. J. L.; VASCONCELOS, G. C.; OLIVEIRA NETO, R. F. **Hybrid Approach for Time Series Prediction using Neural Networks and Simulated Annealing**. VII Congresso Brasileiro de Redes Neurais, 2005, Natal/RN. CBRN 2005, 2005.

HORNIK, K.; STINCHCOMBE, M.; WHITE H. **Multilayer Feedforward Networks are Universal Approximators**, Neural Networks, vol. 2, 1989, pp. 359-366.

BERARDI, V. L.; ZHANG, G. P. **An Empirical Investigation of Bias and Variance in Time Series Forecasting: Modeling Considerations and Error Evaluation**, IEEE Transactions on Neural Networks, vol. 14, no. 3, 2003, pp. 668-679.

KENNEDY, J. **Particle swarm optimization**. Encyclopedia of machine learning. Springer US, 2011. p. 760-766.

**Cronograma de atividades**

Etapas DEZ JAN FEV MAR ABR

1	X				
2		X			
3			X	X	
4			X	X	
5	X	X	X	X	X

**Necessidades e disponibilidade de recursos e infraestrutura para o desenvolvimento deste projeto**

Espaço e computador desktop para implementação no laboratório de pesquisa.

---

Rosalvo Ferreira de Oliveira Neto  
Orientador(a)

---

Esrón Dtamar da Silva  
Aluno(a)

Juazeiro-BA, 07/12/2017.