

# **PREVISÃO DE MOVIMENTOS DE MERCADO COM APRENDIZADO SUPERVISIONADO: APLICAÇÃO DE CLASSIFICADORES EM INVESTIMENTOS**

**Lucas Silva Ciacchi** - lucas.ciacchi@alunos.unis.edu.br

**Alessandro Ferreira Alves** - alessandro.alves@professor.unis.edu.br

**Alberane Lucio Thiago da Cunha** - alberane.cunha@professor.unis.edu.br

## **RESUMO (ATIVIDADE 6)**

O presente trabalho apresenta um [Tema/Assunto em Foco], vivenciado no contexto [Especificar Contexto, por exemplo, "educacional", "corporativo", "clínico", “da construção civil”, etc.] durante os meses XXX e YYY de ANO. Através desta pesquisa, busca-se (seu objetivo, iniciar com verbo como: compreender/descrever/analisar/demonstrar/discutir.). Para tanto, foi realizado .... (dar detalhes de como foi o trabalho prático, da metodologia) Acredita-se que os resultados deste relato possam contribuir para o debate e reflexões sobre [Tema/Assunto em Foco] e seu impacto em [Contexto Específico].

**Palavras-chave:** Palavra1. Palavra2. Palavra Composta. *As palavras são separadas por pontos. Não use vírgulas, ponto e vírgulas ou espaços entre as palavras-chave, apenas o ponto.*

## **1 INTRODUÇÃO (ATIVIDADE 3)**

A volatilidade do mercado financeiro torna a previsão de seus movimentos um desafio constante para investidores e analistas. Métodos tradicionais, como a análise técnica e fundamentalista, são amplamente utilizados, mas apresentam limitações ao tentar captar padrões complexos e variáveis não-lineares que influenciam os preços dos ativos. Com o avanço da Inteligência Artificial, o uso de **aprendizado de máquina** emergiu como uma alternativa promissora para a análise e previsão de tendências no mercado financeiro.

O **aprendizado supervisionado**, em particular, tem sido amplamente aplicado para identificar padrões em grandes volumes de dados históricos, fornecendo previsões mais precisas e auxiliando na tomada de decisões estratégicas. Algoritmos como **regressão logística, árvores de decisão e redes neurais** têm sido explorados para prever a direção dos preços de ações, com base em variáveis como volume de negociação, médias móveis e indicadores de força relativa.

Diante desse cenário, este estudo tem como objetivo **desenvolver e avaliar modelos de aprendizado supervisionado para prever movimentos no mercado financeiro**, utilizando indicadores financeiros relevantes e técnicas de pré-processamento de dados. A pesquisa busca responder à seguinte questão central: **"Quais classificadores supervisionados oferecem maior precisão na previsão de tendências do mercado financeiro?"**

A importância deste estudo se justifica pela crescente demanda por estratégias automatizadas e embasadas em dados para a tomada de decisão no setor financeiro. Ao desenvolver um modelo preditivo eficiente, espera-se contribuir para a melhoria das estratégias de investimento, reduzindo riscos e maximizando retornos.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO (trocar para um título relacionado ao tema) (Atividade 3)**

### **2.1. Aprendizado de Máquina no Mercado Financeiro**

O avanço das tecnologias computacionais tem permitido o uso de **aprendizado de máquina** para resolver problemas complexos em diversas áreas, incluindo o mercado financeiro.

Segundo **Medeiros e Veiga (2019)**, algoritmos supervisionados têm demonstrado eficácia na previsão de retornos do mercado acionário, superando abordagens tradicionais em termos de precisão e adaptabilidade.

O aprendizado supervisionado consiste em treinar modelos a partir de conjuntos de dados rotulados, permitindo que o algoritmo aprenda padrões e faça previsões baseadas nesses dados. Dentre os principais classificadores utilizados na previsão do mercado financeiro, destacam-se:

- **Regressão Logística:** Modelo estatístico amplamente utilizado para prever probabilidades de eventos binários, como alta ou queda de preços.
- **Árvores de Decisão:** Estruturas hierárquicas que segmentam dados com base em critérios de decisão, facilitando a interpretação dos resultados.
- **Redes Neurais Artificiais:** Modelos inspirados no funcionamento do cérebro humano, capazes de capturar relações complexas entre variáveis de entrada e saída.

Estudos recentes indicam que a combinação desses algoritmos pode gerar resultados ainda mais precisos na previsão de ativos financeiros (Silva e Araújo, 2017).

## 2.2. Indicadores Financeiros Relevantes para Modelagem Preditiva

A seleção de **indicadores financeiros** desempenha um papel crucial na qualidade das previsões geradas pelos modelos de machine learning. Conforme **Nomad Invest**, determinados indicadores possuem maior impacto na análise de tendências de mercado, sendo essenciais para o treinamento eficiente dos classificadores supervisionados. Entre os principais indicadores utilizados estão:

- **Médias Móveis (SMA, EMA):** Indicadores que suavizam as flutuações de preços para identificar tendências de alta ou baixa.
- **Volume de Negociação:** Mede a intensidade das transações de um ativo e pode sinalizar mudanças iminentes no mercado.
- **Índice de Força Relativa (RSI):** Indica se um ativo está sobrecomprado ou sobrevendido, auxiliando na identificação de pontos de reversão de tendência.
- **Índice Preço/Lucro (P/L):** Relação entre o preço de uma ação e seu lucro projetado, amplamente utilizado para avaliar a atratividade de investimentos.

A correta seleção e ponderação desses indicadores são essenciais para a eficácia dos modelos preditivos. Trabalhos como o de **Assaf Neto (2021)** destacam a necessidade de uma análise criteriosa dos indicadores para evitar viés excessivo e garantir previsões confiáveis.

## 2.3. Aplicações Práticas de Algoritmos Supervisionados

Diversos estudos têm explorado a aplicação de aprendizado supervisionado na previsão de preços de ações. Um exemplo prático é o estudo disponibilizado no **GitHub**, que implementou modelos de machine learning para prever a movimentação do **Ibovespa**, utilizando redes neurais e SVMs. Os resultados indicaram que modelos bem ajustados podem atingir altas taxas de acurácia ao prever tendências de curto prazo (GitHub, 2020).

Além disso, o uso de aprendizado supervisionado não se limita apenas à previsão de preços, mas também pode ser aplicado para **análise de risco**, detecção de fraudes e otimização de carteiras de investimento. Segundo **Chan e Wong (2020)**, algoritmos supervisionados são cada vez mais utilizados por fundos de investimento e plataformas de trading automatizado, devido à sua capacidade de processar grandes volumes de dados e identificar padrões ocultos no comportamento do mercado.

## 3 MATERIAIS E MÉTODOS (Atividade 4)

A construção deste estudo se fundamenta em uma abordagem **quantitativa e experimental**, utilizando técnicas de aprendizado supervisionado para testar a viabilidade da previsão de movimentos do mercado financeiro. O projeto será desenvolvido de forma simplificada, focando na implementação de um modelo básico de **rede neural artificial** para analisar dados históricos de ativos financeiros.

A pesquisa utilizará **dados secundários** obtidos de bases públicas, como **Yahoo Finance**, que fornece informações históricas sobre preços de ativos e indicadores financeiros. O período analisado será ajustado conforme a disponibilidade dos dados, buscando um histórico suficiente para identificar padrões relevantes.

### 3.1 Coleta de Dados

A coleta de dados será realizada por meio da biblioteca `yfinance`, que permite obter

informações de ativos financeiros diretamente do Yahoo Finance. Serão coletadas as seguintes variáveis:

- **Preço de fechamento diário**
- **Volume de negociação**
- **Médias móveis (SMA, EMA)**
- **Índice de Força Relativa (RSI)**

Os ativos escolhidos pertencem ao mercado de ações brasileiro, com foco em empresas listadas no **Ibovespa**, conforme a disponibilidade de dados. A seleção dessas variáveis se baseia na literatura que aponta sua relevância para previsão de tendências de mercado (Nomad Invest, 2023).

### 3.2 Preparação e Limpeza dos Dados

A preparação dos dados é uma etapa essencial para garantir a qualidade do modelo preditivo. As seguintes técnicas serão aplicadas:

- **Remoção de valores ausentes**, caso existam falhas nos dados históricos.
- **Normalização dos dados**, utilizando Min-Max Scaling, para garantir que todas as variáveis fiquem na mesma escala.
- **Seleção de variáveis relevantes**, priorizando indicadores que possuem maior impacto na previsão de preços (Silva e Araújo, 2017).

Como o foco do estudo é **um modelo mais simples**, não serão aplicadas técnicas avançadas de engenharia de atributos ou otimizações complexas.

### 3.3 Construção do Modelo Supervisionado

O modelo preditivo será desenvolvido utilizando **redes neurais artificiais**, por serem eficientes na identificação de padrões em dados financeiros (Medeiros e Veiga, 2019). Para manter a complexidade reduzida, será utilizado um modelo básico com:

- **Uma camada de entrada**, correspondente ao número de variáveis de entrada.
- **Duas camadas ocultas**, utilizando poucas unidades para evitar overfitting.
- **Uma camada de saída**, com ativação sigmoide, para prever se o preço do ativo terá tendência de alta ou baixa.

O modelo será implementado com a biblioteca **TensorFlow/Keras**, permitindo testes iniciais de previsibilidade no mercado financeiro.

### 3.4 Divisão dos Dados em Conjuntos de Treinamento e Teste

Para avaliar o desempenho do modelo, os dados serão divididos em:

- **70% para Treinamento** → Conjunto utilizado para ajustar os pesos do modelo.
- **30% para Teste** → Conjunto usado para avaliar a precisão das previsões.

Não serão utilizadas técnicas avançadas de validação cruzada neste estudo, pois o objetivo é obter **resultados exploratórios iniciais**.

### 3.5 Métricas de Avaliação

Para medir o desempenho do modelo, serão utilizadas métricas simples e interpretáveis:

- **Acurácia:** Percentual de previsões corretas.
- **Matriz de Confusão:** Para visualizar os acertos e erros do modelo.

Essas métricas permitirão avaliar se o modelo consegue captar padrões no mercado financeiro e se pode ser melhorado em pesquisas futuras (**Chan e Wong, 2020**).

### 3.6 Ferramentas Utilizadas

O projeto será implementado em **Python**, utilizando:

- **yfinance** → Para coleta de dados financeiros.
- **Pandas e NumPy** → Para manipulação dos dados.
- **TensorFlow/Keras** → Para construção da rede neural.
- **Matplotlib e Seaborn** → Para análise visual dos resultados.

#### 4 RESULTADO E DISCUSSÃO (ATIVIDADE 5)

Durante a experiência de análise de previsão de movimentos do mercado utilizando Redes Neurais Artificiais, os dados coletados demonstraram padrões significativos na variação do preço do Bitcoin (BTC-USD) ao longo dos últimos dois anos. A partir dos indicadores financeiros selecionados (SMA, EMA, RSI, Volatilidade e Média Móvel do Volume), foi possível identificar correlações entre oscilações de preço e os sinais emitidos pelos indicadores.

Os resultados preliminares indicaram que a SMA e a EMA apresentaram um comportamento consistente na identificação de tendências, com um aumento na acurácia da previsão quando esses indicadores foram combinados ao modelo de rede neural. O RSI demonstrou maior eficiência na identificação de momentos de sobrecompra e sobrevenda, auxiliando na tomada de decisões de compra e venda.

A análise da volatilidade revelou que os períodos de maior oscilação no mercado estiveram frequentemente associados a mudanças abruptas nas previsões do modelo. Isso indica que a volatilidade é um fator relevante na previsão do comportamento do Bitcoin, sendo necessário um refinamento nos pesos aplicados a esse indicador no modelo. Além disso, a Média Móvel do Volume demonstrou padrões relevantes, sugerindo que aumentos no volume de negociação precedem movimentações expressivas no preço.

Os resultados obtidos até o momento são promissores e estão alinhados com estudos anteriores sobre previsão de preços de criptoativos. Contudo, algumas inconsistências surgiram, especialmente em momentos de alta volatilidade, onde o modelo apresentou maior taxa de erro. Isso sugere a necessidade de ajustes na arquitetura da rede neural, possivelmente incluindo camadas adicionais ou refinando o processo de treinamento.

Dessa forma, os dados analisados fornecem insights valiosos sobre a dinâmica do mercado de criptomoedas e destacam a importância da combinação de diferentes indicadores na previsão dos movimentos de preço. As próximas etapas da pesquisa envolvem otimização do modelo e avaliação de novas métricas de desempenho para aprimorar a precisão das previsões.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS (ATIVIDADE 6)

Retome o objetivo e exponha de forma breve, objetiva e clara o resultado da pesquisa, além de retomar pontos principais.

[Neste momento/ É oportuno/ Retomando nossa nosso objetivo/] (resgate aqui o seu objetivo e apresente as considerações finais que podem ser depreendidas de sua análise).

[Demonstramos/ Concluímos/ Podemos afirmar/] (apresente as considerações principais, separadas em parágrafos).

(Finalize seu trabalho apontando para sugestões de novas análises):

Este [estudo/ trabalho/ artigo] [exige/ demanda/ requer] um maior [aprofundamento/ pesquisa/] (aponte novos estudos ou trabalhos decorrentes das lacunas ou problemas que foram suscitados em sua abordagem).

**TÍTULO: Subtítulo**(em língua estrangeira)

O título, e subtítulo (se houver) em língua estrangeira, diferenciados tipograficamente ou separados por dois (:) (NBR 6022: 2003 item 6.3.1).

**ABSTRACT** (resumo em língua estrangeira)



Elemento obrigatório, versão do resumo na língua do texto, para idioma de divulgação internacional, com as mesmas características (em inglês *Abstract*) (NBR 6022: 2003 item 6.3.2)

**Palavras-chave:** (em língua estrangeira)

## REFERÊNCIAS

### Livros e Artigos Impressos

ASSAF NETO, Alexandre. *Mercado Financeiro*. 12. ed. São Paulo: Atlas, 2021.

MURPHY, John J. *Technical Analysis of the Financial Markets: A Comprehensive Guide to Trading Methods and Applications*. New York: New York Institute of Finance, 1999.

ZAMBON, Ricardo C.; MANZATO, Marcos G. *Aprendizado de Máquina na Prática com Python e Scikit-Learn*. São Paulo: Casa do Código, 2019.

MEDEIROS, Marcelo C.; VEIGA, Álvaro. Modelos preditivos de aprendizado supervisionado para a previsão de retornos do mercado acionário. *Revista Brasileira de Economia*, v. 73, n. 4, p. 557-580, 2019.

SILVA, A. F.; ARAÚJO, A. O. Previsão de séries temporais financeiras: Aplicações em mercados de ações. *Revista de Economia e Administração*, v. 16, n. 1, p. 23-38, 2017.

CHAN, N. T.; WONG, M. C. Machine learning for algorithmic trading: Prediction of stock price direction using support vector machines. *Journal of Finance and Data Science*, v. 6, n. 1, p. 1-20, 2020.

BOLLEN, J.; MAO, H.; ZENG, X. Twitter mood predicts the stock market. *Journal of Computational Science*, v. 2, n. 1, p. 1-8, 2011.

### Referências Online

DINHEIRO NA PRÁTICA. Algoritmos de IA que estão mudando o mercado financeiro. 2023. Disponível em: <https://dinheironapratica.com.br/blog/algoritmos-de-ia-que-estao-mudando-o-mercado-financ-eiro/>. Acesso em: 17 fev. 2025.

GITHUB. Previsão do movimento do Ibovespa. 2023. Disponível em: <https://github.com/odiegopereira/previsao-mercado-aco-es-machine-learning>. Acesso em: 17 fev. 2025.

NOMAD INVEST. 6 Índices financeiros para investidores da Bolsa. 2023. Disponível em: <https://www.nomadglobal.com/invest/artigos/conheca-6-indices-financeiros-relevantes-para-investidores-da-bolsa>. Acesso em: 17 fev. 2025.