

## RELATÓRIO N.º 19/2023 - CBEAR-SCL/DAE-SCL/DRG/SCL/IFSP

### RELATÓRIO FINAL - INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

#### Agente de simulação de operação no mercado de ações com base em sistemas inteligentes

Bolsista: Rafael Rocha Casaque, (19) 97171-4944, rrcasaqueacademico@gmail.com;

Colaborador: João Luiz de Castro, (11)97708-4623, joo.luiz.98@outlook.com;

Orientador: Fabriciu A. V. Benini, (16) 9 8118-8888, benini@ifsp.edu.br

- Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo-IFSP
- Rua Pedro Vicente, 625 – Canindé – São Paulo-SP
- CEP: 01109-010
- Telefone: 11-3775-4570
- e-mail: prp@ifsp.edu.br;

### RESUMO

O gráfico da série histórica de uma determinada ação traz informações a respeito da valorização de ativos financeiros do mercado de capitais. Por meio de análise técnica, identificando padrões mediante a representação de gráficos, é possível obter confirmação ou inversão de tendência. A inteligência artificial de modo geral, é altamente especializada na tarefa de identificar padrões, ela consegue obter informações dificilmente extraídas por meio de métodos convencionais. Para tanto, é importante obter um grande conjunto de amostras para o seu treinamento e validação. O presente projeto busca tirar proveito de sistemas inteligentes baseados em inteligência artificial como o algoritmo genético e rede neural artificial, utilizando algoritmos que usará como variáveis de entrada os métodos tradicionais de análise técnica, porém combinando mais de um método para assim melhorar a probabilidade de acerto na previsão de tendências das ações financeiras.

### APRESENTAÇÃO (INTRODUÇÃO, JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS)

#### Introdução:

Nos últimos anos, a sociedade brasileira passou por um aceleração muito evidente na comunicação tecnológica. Com o agravamento da doença transmitida pelo vírus SARS-CoV-2, também conhecida como Covid-19, tornou-se extremamente necessário realizar a implementação do acesso à internet nos domicílios que ainda não a possuíam, isso se deu ao fato das medidas restritivas que foram instauradas para achatar a curva de contágio da enfermidade. Diante desta nova realidade, diversas áreas da sociedade precisaram adotar o modelo remoto, desde escolas à empresas, em sistemas públicos e privados; segundo o IBGE(2020), 7,9 milhões de brasileiros atuaram neste regime durante o período pandêmico.

A pandemia da Covid-19 foi, indiscutivelmente, a maior tragédia sanitária do século XXI, deixando uma soma lamentável de mais de 700.000 brasileiros que vieram a óbito (Coronavírus Brasil, 2023). Apesar disso, como dito anteriormente, a sociedade brasileira também passou por um grande aceleração tecnológico, que ficou como um dos resultados dessa tragédia. Atualmente, o percentual de domicílios brasileiros com acesso à internet chega a 90%, uma grande expansão tecnológica nunca antes vista (GOV.BR, 2022).

Nesse cenário, diversos cidadãos agora tornaram-se novos usuários das plataformas digitais, de entretenimento, educação, comércio e trabalho. Com isso, um novo nicho de mercado tomou a dianteira na expansão, os infoprodutos. Por serem produtos digitais que têm por objetivo a transmissão de informações sobre um determinado assunto, os infoprodutos tiveram seu aumento de demanda diretamente relacionado à revolução tecnológica decorrente da pandemia (LIMA, 2020). Entre eles, os mais atrativos são os que vendem a ideia de prosperidade financeira por meio de melhores ativos de investimentos ou melhores estratégias de diversificação.

O aumento do interesse dos usuários pelo mercado financeiro fez com que a B3, bolsa de valores brasileira, atingisse o patamar de mais de 5 milhões de pessoas físicas negociando ativos de renda fixa, ações imobiliárias e outros ativos (B3, 2023). Consequentemente, as pesquisas por recomendações, estudos e notícias referentes ao mercado financeiro nunca foram tão altas; investidores buscam cada vez mais uma rentabilidade superior à clássica poupança e uma diversificação cada vez mais ampla dos ativos de renda variável. Além disso, com o emergente crescimento tecnológico, o interesse por inteligências artificiais nunca esteve tão alto. O aprendizado de máquina (*machine learning*) ganha a cada dia mais admiradores e entusiastas, ocorrente também da grande disseminação de ferramentas especializadas que utilizam desse recurso, tais como *Chat GPT*, *Mid Journey* e *TOME*.

Nesse sentido, este projeto se mostra extremamente relevante para o cenário atual, tanto pelo aumento no interesse em assuntos financeiros, quanto tecnológicos. Essa pesquisa integra a terceira edição de um projeto maior intitulado PrABoVAIA (Precificador de Ações da Bolsa de Valores com Inteligência Artificial). A primeira edição desse projeto teve como objetivo a criação de um algoritmo genético para realizar a indicação de compra, venda ou mantimento de determinado ativo em carteira (SOUZA, 2021). Já o segundo projeto foi responsável pela criação de um algoritmo utilizando redes neurais recorrentes para realizar a predição do valor de determinada ação no dia seguinte (SOUZA, 2022). Com isso, o agente irá realizar a indicação ao investidor; com a indicação o agente fará a manutenção diária constante da carteira de investimentos, comprando, vendendo e mantendo ativos, que a cada dia terão uma indicação diferente.

#### **Justificativa:**

A partir dos conhecimentos consolidados nos projetos anteriores, essa nova edição prevê a construção de um agente que irá realizar a manutenção de uma carteira de investimentos de forma totalmente autônoma. Esse agente utilizará ambos os algoritmos desenvolvidos anteriormente, com a finalidade de testar e medir a eficácia individual de cada um deles. Essa eficácia será definida encontrando qual solução retornou uma melhor rentabilidade após todas as operações realizadas pelo agente.

#### **Objetivo:**

O objetivo deste estudo é desenvolver um agente de simulação que execute a compra e venda de uma ação específica dentro de um ambiente simulado. O agente será alimentado com um quantitativo financeiro inicial e terá como objetivo mensurar o lucro ou prejuízo obtido com base em uma série temporal de indicações de compra, venda ou manter. Além disso, outro objetivo muito importante é realizar a testagem dos algoritmos e estratégias para classificação da condição de cada ativo, sendo eles o algoritmo genético e o algoritmo de redes neurais recorrentes.

Além disso, será necessário avaliar o desempenho do agente em relação aos resultados obtidos com as indicações fornecidas ao longo do tempo. Serão analisados os fatores que influenciam o lucro ou prejuízo obtido pelo agente durante as transações, levando em consideração a precisão das indicações e a volatilidade do mercado financeiro.

O desenvolvimento desse agente de simulação tem como propósito atender às necessidades de investidores e profissionais do mercado financeiro. Eles poderão utilizar o agente como uma ferramenta para testar estratégias de negociação antes de aplicá-las no mercado real. A simulação permitirá uma avaliação precisa do desempenho do agente, auxiliando na tomada de decisões de compra e venda de ações de forma mais informada e assertiva.

Em suma, os objetivos gerais deste estudo são: desenvolver um agente de simulação capaz de executar transações de compra e venda de ações a partir de um determinado algoritmo específico e, dessa maneira, mensurar o lucro ou prejuízo obtido pelo agente com base nas indicações de compra, venda ou mantimento de determinado ativo financeiro, por fim avaliar o desempenho do agente e de cada um de seus algoritmos em relação aos resultados obtidos e identificar os fatores que influenciam o lucro ou prejuízo durante as transações

### **DESENVOLVIMENTO (METODOLOGIA E ANÁLISE)**

A seguir, são sintetizadas as principais atividades concluídas no período de 01/2023 a 07/2023 pelo bolsista:

**Atividade 1 - Revisão bibliográfica:** Durante a primeira atividade da iniciação científica, foi realizado um enfoque na realização de uma revisão bibliográfica abrangente e minuciosa. Com o objetivo de estabelecer uma base sólida para o projeto, dedicou-se a explorar diversas fontes de literatura científica, periódicos acadêmicos e livros especializados relacionados ao tema em questão. Nesse processo, foram identificados e analisados os principais estudos e pesquisas já realizados, examinando suas metodologias, resultados e conclusões. Essa revisão possibilitou uma melhor compreensão do estado atual do conhecimento na área e a identificação de lacunas que poderiam ser abordadas pelo projeto de pesquisa. Além disso, essa etapa foi fundamental para o embasamento teórico necessário à elaboração da proposta de pesquisa, proporcionando uma compreensão mais aprofundada dos conceitos e teorias que fundamentam a área de estudo.

**Atividade 2 - Escrever Introdução:** Na seção de redação da introdução do relatório parcial, o foco foi em elaborar um texto conciso e informativo que situe o leitor no contexto do projeto de pesquisa. A introdução tem como objetivo apresentar de forma sucinta a problemática a ser abordada, justificar a relevância do tema e delinear os objetivos da pesquisa. Durante essa etapa, foram utilizadas referências bibliográficas relevantes para embasar a fundamentação teórica e contextualizar o tema dentro do campo de estudo. Além disso, foi dada atenção especial à clareza e coerência do texto, buscando transmitir de forma objetiva a importância do problema a ser investigado e destacar a lacuna que será preenchida com o estudo proposto. A redação da introdução do relatório parcial foi essencial para fornecer uma visão geral do projeto e criar expectativas para as seções subsequentes, estabelecendo uma base sólida para a compreensão do trabalho desenvolvido.

**Atividade 3 - Aprender a utilizar o Google Colab:** Na seção de aprendizado do Google Colab, buscou-se adquirir habilidades na utilização dessa plataforma para desenvolver e executar projetos de pesquisa. O Google Colab é um ambiente de desenvolvimento baseado em nuvem que oferece recursos poderosos para a criação e execução de códigos Python. Uma das principais vantagens do Google Colab é a sua facilidade de acesso, uma vez que ele é executado diretamente no navegador, sem a necessidade de instalações complexas ou configurações de ambiente. Além disso, o Colab permite a colaboração em tempo real, possibilitando que várias pessoas trabalhem em conjunto no mesmo projeto. Outro benefício é a disponibilidade de recursos computacionais, como o uso de GPUs e TPUs, que podem acelerar o processamento de dados e algoritmos complexos. Além disso, o Colab possui integração direta com outros serviços do Google, como Google Drive, facilitando o compartilhamento e o armazenamento de dados e códigos. Com essas vantagens, o Google Colab se mostrou uma ferramenta eficiente e prática para o desenvolvimento das atividades da pesquisa, proporcionando um ambiente de trabalho ágil e colaborativo.

**Atividade 4 - Função para representar registros históricos graficamente:** Nessa atividade, foi utilizada a biblioteca matplotlib para visualizar a oscilação dos ativos financeiros de forma gráfica. Essa função foi criada com o objetivo de facilitar a análise e interpretação dos dados históricos, permitindo uma visualização mais intuitiva das variações nos preços dos ativos ao longo do tempo. A biblioteca matplotlib oferece uma ampla gama de recursos gráficos, possibilitando a criação de diferentes tipos de gráficos, como linhas, barras e histogramas. A utilização dessa biblioteca proporcionou a flexibilidade necessária para personalizar os gráficos de acordo com as necessidades do projeto. Dessa forma, a função desenvolvida permitiu uma representação visual clara e objetiva dos registros históricos, auxiliando na identificação de padrões, tendências e possíveis pontos de inflexão nos valores dos ativos financeiros.

**Atividade 5 - Função de análise técnica para indicação de tendência:** Nessa atividade, foi utilizada a ferramenta chamada Índice de Força Relativa (IFR) para obter informações sobre a direção e a intensidade de uma tendência em um ativo. Essa função foi criada com o objetivo de auxiliar na tomada de decisões de investimento, ao fornecer uma medida quantitativa da força do movimento de preços do ativo em relação a um determinado período de tempo. O IFR é um indicador amplamente utilizado na análise técnica e é calculado com base nas variações recentes de preço do ativo. Ele fornece informações sobre a sobrecompra e a sobrevenda do ativo, permitindo identificar potenciais pontos de reversão de tendência. Ao utilizar o IFR como base para a função de análise técnica foi possível obter indicadores objetivos e quantitativos sobre a tendência de um ativo, proporcionando uma ferramenta adicional para a tomada de decisões informadas no mercado financeiro.

**Atividade 6 - Implementação de algoritmo genético:** Nessa atividade foi desenvolvido um método computacional que simula a evolução biológica para solucionar problemas complexos. Essa implementação baseou-se em princípios inspirados na teoria da evolução, como seleção natural, crossover e mutação genética. O algoritmo genético é amplamente utilizado em diversas áreas, como otimização, aprendizado de máquina e engenharia de sistemas, devido à sua capacidade de encontrar soluções aproximadas para problemas difíceis de serem resolvidos por métodos tradicionais. Durante a implementação, foram definidos parâmetros e critérios de avaliação adequados para o problema em questão, bem como as estruturas de dados necessárias para representar as soluções e realizar as operações genéticas. A implementação do algoritmo genético proporcionou uma abordagem robusta e eficiente para buscar soluções ótimas ou próximas do ótimo em problemas complexos, permitindo explorar um espaço de busca maior e encontrar soluções mais adequadas para a situação em questão.

**Atividade 7 - Implementação de algoritmo de redes neurais recorrentes:** Nessa atividade desenvolveu-se um método computacional que utiliza a arquitetura de redes neurais recorrentes para resolver problemas que envolvem sequências de dados. Essa implementação baseou-se em princípios da inteligência artificial e do aprendizado de máquina, utilizando camadas de neurônios interconectados e mecanismos de retroalimentação para processar informações sequenciais. As redes neurais recorrentes são capazes de capturar dependências temporais em dados, permitindo modelar contextos dinâmicos e realizar previsões com base em informações passadas. Durante a implementação, foram definidas a estrutura da rede neural, as funções de ativação, as técnicas de otimização e os critérios de avaliação adequados para o problema em questão. A implementação do algoritmo de redes neurais recorrentes

proporcionou uma abordagem poderosa para lidar com dados sequenciais, permitindo extrair padrões, fazer previsões e tomar decisões com base em contextos temporais complexos.

**Atividade 8 - Preparação dos dados históricos:** Nessa atividade os dados históricos foram desenvolvidos em um formato compreensível para o sistema inteligente, utilizando JSON, foi realizado um conjunto de procedimentos computacionais visando transformar os dados brutos em um formato adequado para análise e utilização pelo sistema inteligente. Essa etapa de processamento é essencial para garantir que os dados estejam estruturados e organizados de forma apropriada, facilitando o seu manuseio e interpretação pelo sistema. O processamento dos dados históricos proporcionou uma preparação adequada para a utilização dos dados pelo sistema inteligente, permitindo que o sistema possa realizar análises, modelagem e tomada de decisões de maneira mais precisa e eficiente.

**Atividade 9 - Execução do código genético criado na IC anterior:** Na iniciação científica anterior do projeto PrABoVAIA, foi desenvolvido um algoritmo genético para realizar indicações de tendências, essa atividade consistiu em executar esse código com os dados obtidos atualmente. A execução do algoritmo genético permitiu a busca de soluções aproximadas ou ótimas para o problema específico, utilizando os operadores genéticos, como seleção, crossover e mutação. Durante a execução, foram coletados dados e informações sobre o desempenho do algoritmo, como a convergência das soluções, o tempo de execução e os resultados obtidos. Essa atividade possibilitou avaliar a eficácia e a eficiência do algoritmo genético implementado, bem como identificar possíveis ajustes ou melhorias necessárias.

**Atividade 10 - Execução do código de redes neurais criado na IC anterior:** Nessa atividade, foi realizado o processo de implementação do código desenvolvido para aplicar a rede neural recorrente. Assim como na atividade anterior, essa etapa permitiu uma análise mais criteriosa sobre o processamento das sequências de dados, levando em consideração as dependências temporais presentes. Durante a execução, foram coletados dados e informações sobre o desempenho da rede neural, como a acurácia, a perda ou outros indicadores relevantes para a tarefa em questão. Essa atividade possibilitou avaliar a eficácia da rede neural recorrente implementada, bem como identificar possíveis ajustes ou melhorias necessárias.

**Atividade 11 - Implementação de algoritmo para indicação:** Nessa atividade, foi desenvolvido um método computacional que analisa os resultados gerados pela rede neural e fornece recomendações sobre a ação a ser tomada em relação a um determinado ativo financeiro. Esse algoritmo utiliza critérios pré-definidos para interpretar as saídas da rede neural, levando em consideração parâmetros como o indicador de tendências. Durante a implementação, foram estabelecidas regras e condições lógicas que orientam a classificação das saídas da rede neural em "compra", "venda" ou "manter". Essas recomendações podem ser baseadas em indicadores técnicos, análise fundamentalista ou outras estratégias específicas de investimento. A implementação do algoritmo de indicação de ação contribui para a aplicação prática do sistema de redes neurais recorrentes, auxiliando os investidores na tomada de decisões informadas e embasadas.

**Atividade 12 - Garantir padronização de saída:** Nessa atividade, foram realizadas ações para uniformizar e adequar os resultados das indicações geradas pelos códigos implementados. Essa padronização é essencial para que o novo algoritmo consiga interpretar e utilizar as saídas de forma consistente e correta. Durante a atividade, foram definidos critérios de classificação e categorização das indicações, estabelecendo uma estrutura padronizada de "compra", "venda" ou "manter". Essa atividade foi fundamental para as simulações, uma vez que o algoritmo a ser desenvolvido depende de uma saída consistente e padronizada para gerar resultados confiáveis.

**Atividade 13 - Finalizar a escrita do relatório parcial:** Na etapa de finalização da escrita do relatório parcial, foram realizados os últimos ajustes e revisões para garantir a qualidade e a coesão do documento. Nessa fase, foram verificados aspectos como a formatação, a organização das seções, a consistência dos argumentos e a correção gramatical. Além disso, foram incluídos detalhes finais, como citações e referências bibliográficas adequadas, de acordo com as normas estabelecidas. A finalização do relatório parcial permitiu consolidar as informações coletadas e os resultados obtidos até o momento, oferecendo uma visão abrangente e precisa do progresso da pesquisa. Essa seção foi essencial para garantir a clareza e a objetividade do relatório, assegurando que todas as informações relevantes estivessem presentes de forma estruturada e coerente. Dessa maneira, foi possível transmitir de maneira eficiente as descobertas e contribuições alcançadas até o momento, proporcionando uma base sólida para o desenvolvimento das próximas etapas do projeto de pesquisa.

**Atividade 14 - Simulação manual de compra e venda de ações:** Durante esta atividade, foram utilizadas planilhas para simular manualmente a compra e venda de 5 ações diferentes ao longo de 5 meses, com base nas indicações geradas pelo algoritmo de redes neurais. Cada mês foi simulado considerando as recomendações de compra e venda obtidas do código implementado. Foram consideradas as seguintes ações: MXRF11, HGLG11, GGBR4, MGLU3 e

PETR4. O cenário inicia-se com um montante disponível de R\$100.000,00, ao receber a indicação de compra, o agente compra o máximo de cotas disponíveis, ao receber a indicação de venda, o agente vende todas as cotas pelo valor atual de mercado. Os resultados obtidos pelo MXRF11, HGLG11, GGBR4, MGLU3 e PETR4 foram, sequencialmente, R\$110.458,08; R\$102.786,54; R\$111.568,00; R\$69.964,00 e R\$ 74.468,52. Esse teste também foi implementado com o algoritmo genético, que teve um resultado muito inferior, apenas uma ação teve o valor final superior ao montante original (R\$105.864,23 do MXRF11). Essa implementação não possui modelo de predição como a anterior, ela utiliza funções de análise para obter tendência de subida ou descida do valor da cotação.

**Atividade 15 - Elaboração do fluxograma de funcionamento do agente de simulação:** Na elaboração do fluxograma de funcionamento do agente de simulação, foram detalhados os passos e decisões que o sistema tomará durante a execução. O caminho de decisão do algoritmo é bem simples, caso a predição do dia seguinte seja maior que a cotação atual, a indicação é de compra. Por outro lado, se a cotação atual for maior que a predição do dia seguinte, a indicação é de venda, para negociar sempre no melhor estado de valorização da ação, lucrando com a compra na baixa e venda na alta.

**Atividade 16 - Elaboração de resumo expandido para participação no CONICT:** Nesta atividade, foi desenvolvido um resumo expandido para submissão no CONICT (Congresso Nacional de Iniciação Científica e Tecnológica). O resumo abrangeu os objetivos, metodologia, resultados preliminares e contribuições do projeto, seguindo as diretrizes estabelecidas pelo evento. O documento foi elaborado de forma concisa, destacando os aspectos mais relevantes do trabalho e enfatizando a importância das abordagens utilizadas.

**Atividade 17 - Implementação do algoritmo com base no fluxograma elaborado:** Baseando-se no fluxograma previamente elaborado, foi realizada a implementação do algoritmo responsável por guiar o agente de simulação. Esse processo envolveu a tradução das etapas delineadas no fluxograma em código computacional, utilizando as linguagens e ferramentas previamente selecionadas para o projeto. A implementação visou garantir a eficiência e a precisão do agente de simulação, permitindo que o mesmo execute as recomendações de compra, venda ou manutenção de forma automatizada e coerente.

**Atividade 18 - Execução de testes com o agente de simulação desenvolvido:** Após a implementação do algoritmo, foram conduzidos testes exaustivos com o agente de simulação. Durante essa fase, verificou-se o desempenho, a robustez e a consistência das recomendações geradas em diferentes cenários e condições de mercado simuladas. Os testes incluíram variações nos parâmetros do algoritmo, diferentes conjuntos de dados históricos e cenários de mercado voláteis. Os resultados obtidos foram analisados cuidadosamente para garantir a eficácia e confiabilidade do agente de simulação em diferentes contextos.

**Atividade 19 - Escrita do Relatório Final:** Na etapa final do projeto, foi dedicado tempo à redação do Relatório Final, que será entregue até 30/11/2022. O documento compreende uma revisão abrangente de todas as atividades realizadas, desde a revisão bibliográfica até a implementação do agente de simulação. A redação contemplou a contextualização do problema, os objetivos alcançados, a metodologia adotada, os resultados obtidos e as contribuições do projeto para a área de estudo. Além disso, foram incluídas análises críticas dos resultados, considerações sobre possíveis limitações e sugestões para trabalhos futuros. A formatação e revisão final do relatório asseguraram a entrega de um documento claro, completo e em conformidade com os padrões acadêmicos estabelecidos.

## CONCLUSÃO (RESULTADOS DA PESQUISA)

Os resultados obtidos até o momento demonstram avanços significativos no desenvolvimento do projeto PrABoVAIA. Uma revisão bibliográfica minuciosa foi realizada, explorando diversas fontes de literatura científica, periódicos acadêmicos e livros especializados para estabelecer uma base sólida de conhecimento.

No âmbito da análise dos dados históricos, uma função foi desenvolvida para representar graficamente os registros históricos dos ativos financeiros estudados. Utilizando a biblioteca matplotlib, os dados foram visualizados de forma clara e informativa, facilitando a compreensão das oscilações e padrões ao longo do tempo.

Outra contribuição importante foi a implementação de uma função de análise técnica, utilizando o indicador de força relativa (RSI), para indicar tendências no mercado de ações. Essa análise permitiu identificar pontos de compra, venda ou manutenção com base nas variações históricas do RSI, auxiliando na tomada de decisões informadas.

Do ponto de vista dos algoritmos, foram implementados algoritmos genéticos aplicados à bolsa de valores, explorando soluções aproximadas ou

ótimas para problemas complexos. Além disso, algoritmos baseados em redes neurais recorrentes foram desenvolvidos para capturar dependências temporais nos dados históricos, proporcionando previsões mais precisas.

No processamento dos dados históricos, técnicas como limpeza, tratamento de valores ausentes, normalização e padronização foram aplicadas para preparar os dados em um formato compreensível pelo sistema inteligente desenvolvido. Os códigos implementados foram executados com sucesso, coletando dados relevantes sobre desempenho, acurácia, convergência e tempo de execução. Essas informações forneceram insights valiosos sobre a eficácia e a eficiência dos algoritmos.

Além disso, um algoritmo foi implementado para indicar se uma ação deve ser comprada, vendida ou mantida com base nas saídas geradas pelo sistema de redes neurais recorrentes. Esse algoritmo utilizou regras e critérios pré-definidos para fornecer recomendações embasadas aos investidores.

Foi realizada uma padronização das saídas dos projetos anteriores, garantindo que estivessem compatíveis com as indicações necessárias para que o novo algoritmo pudesse executar as simulações de forma adequada. Esse trabalho de padronização contribuiu para resultados mais confiáveis e coerentes. Os resultados alcançados até o momento evidenciam os avanços significativos no projeto, fornecendo uma base sólida para a continuidade do trabalho e abrindo perspectivas promissoras para a aplicação de técnicas inteligentes no mercado de ações.

Por fim, foram realizados testes de simulação sobre uma carteira real de ações, com um montante de R\$100.000,00. Os dados utilizados foram de 17/10/2022 até 16/03/2023 para cada uma das ações. Sobre os resultados, é seguramente possível afirmar que o resultado do algoritmo de redes neurais é mais preciso e confiável. Dentre as 5 ações testadas, 3 tiveram lucro ao longo de 5 meses de teste com o algoritmo de rede neural e apenas 1 teve lucro com o algoritmo genético.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aumenta para 90% o número de domicílios com internet no Brasil. **Gov.br**, São Paulo, 16 de setembro de 2022. Disponível em: <[bit.ly/3JH50WR](https://bit.ly/3JH50WR)>. Acesso em: 03 de julho de 2023.

DE SOUZA, C.; BENINI, F. PRECIFICAÇÃO NA BOLSA DE VALORES COM AUXÍLIO DE ALGORITMO GENÉTICO. *In*: CONICT - Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia, Brasil, setembro de 2021. **Anais [...]** Disponível em: <[bit.ly/3reqAvP](https://bit.ly/3reqAvP)>, Acesso em 03 de Julho de 2023.

DE SOUZA, C.; FERREIRA, W.; BENINI, F. PRECIFICAÇÃO NA BOLSA DE VALORES COM AUXÍLIO DE REDE NEURAL RECORRENTE E INDICADORES TÉCNICOS. *In*: CONICT - Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia, Brasil, setembro de 2022. **Anais [...]**. Disponível em: <[bit.ly/3NDgkEz](https://bit.ly/3NDgkEz)>. Acesso em 03 de Julho de 2023.

LIMA, S. S.; MENEZES, N. K. B. **PANDEMIA E O CRESCIMENTO DE INFOPRODUTORES NO MARKETING DIGITAL NO BRASIL**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Administração) - Escola de Direito, Negócios e Comunicação, Pontifícia Universidade Católica. Goiás, 2021.

Painel Coronavírus. **Coronavírus Brasil**, São Paulo, 30 de junho de 2023. Disponível em: <<https://covid.saude.gov.br>>. Acesso em: 03 de julho de 2023.

PNAD Covid19. **IBGE**, São Paulo, setembro de 2020. Disponível em <<https://covid19.ibge.gov.br/pnad-covid/>>. Acesso em 03 de julho de 2023.

Uma análise da evolução dos investidores na B3. **B3**, São Paulo, março de 2023. Disponível em: <[bit.ly/3rcEzCe](https://bit.ly/3rcEzCe)>. Acesso em: 03 de julho de 2023.

Rafael Rocha Casaque

João Luiz de Castro

Fabriciu A. V. Benini

*Documento assinado eletronicamente pelo(a) Orientador(a) e pelo(a) Bolsista*

Documento assinado eletronicamente por:

- **Fabriciu Alarcao Veiga Benini**, **PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 30/11/2023 16:11:07.
- **Rafael Rocha Casaque**, **SC3020576 - Discente**, em 30/11/2023 16:22:35.
- **Joao Luiz de Castro**, **GU3023443 - Discente**, em 30/11/2023 16:22:50.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 30/11/2023. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifsp.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 656528

Código de Autenticação: a7c4c25c1a



RELATÓRIO N.º 19/2023 - CBEAR-SCL/DAE-SCL/DRG/SCL/IFSP