



Universidade Federal do Paraná

**Programa de Pós-Graduação em
Engenharia de Manufatura**



**PABLO DARIO MARTINEZ
VALDOMIRO JUNIOR DORETO**

**ANÁLISE DO MERCADO DE AÇÕES POR MEIO DE INTERPRETAÇÃO
DE PADRÕES UTILIZANDO INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL**

**CURITIBA
2020**

**PABLO DARIO MARTINEZ
VALDOMIRO JUNIOR DORETO**

**ANÁLISE DO MERCADO DE AÇÕES POR MEIO DE INTERPRETAÇÃO
DE PADRÕES UTILIZANDO INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL**

Relatório técnico apresentado como resultado parcial à
obtenção do grau de especialista em Engenharia
Industrial 4.0 do Curso de Pós-graduação em
Engenharia Industrial 4.0, Setor de Tecnologia,
Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Pablo Deivid Valle

**CURITIBA
2020**

ANÁLISE DO MERCADO DE AÇÕES POR MEIO DE INTERPRETAÇÃO DE PADRÕES UTILIZANDO INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Primeiro Autor: Pablo Dario Martinez

Segundo Autor: Valdomiro Junior Doreto

Instituição e endereço: Delphi Análise do Mercado

e-mails: pablomercosul@gmail.com; vjdoreto@hotmail.com

***Resumo.** Nos tempos atuais em que a renda fixa apresenta a tendência a baixos rendimentos, a necessidade de rendimentos obriga as pessoas físicas buscar investimentos mais arriscados, desta forma os autores apresentam um serviço que respalde a tomada de decisão em um mercado competitivo. Utilizando as mais modernas bibliotecas de Inteligência Artificial o sistema busca padrões que se repetem no movimento do preço.*

***Palavras chave:** Bolsa de valores. Análise de mercado. Inteligência Artificial. Padrões de movimento do preço.*

1. INTRODUÇÃO

No mercado da bolsa de valores o investidor precisa ter um conhecimento muito apurado e muitas horas de análise técnica para tomada de decisões de compra e venda de ativos. A análise de padrões no movimento do preço é a ferramenta usada pelos profissionais do mercado para obter previsões.

Indicadores matemáticos como médias móveis, médias móveis exponenciais, índices de força relativa são utilizados para realizar estas previsões. Todos os indicadores utilizados são derivados dos dados fornecidos pelo mercado, ou seja, preço de abertura, preço de fechamento, mínimas e máximas de período e volume.

A proposta do trabalho se baseia na análise técnica tradicional, na qual os movimentos dos preços se comportam de forma cíclica formando padrões geométricos, os quais são gerados pelo comportamento do emocional de massa. Utilizando inteligência artificial os padrões de movimento do histórico da ação podem ser aprendidos por uma rede neural.

Desta forma quando os padrões se repetem o sistema poderá fazer previsões de tendência do mercado, sendo que, o operador terá uma maior percepção do mercado assistido por uma plataforma on-line que realize a análise de mercado baseado em padrões previamente estudados (Machine learning).

Atualmente os juros bancários estão em tendência contínua de queda, operar na bolsa tem se tornando uma realidade para as pessoas físicas obter dividendos que antes eram obtidos somente por renda fixa.

O presente projeto consiste na criação de um serviço no qual os usuários podem verificar em tempo real o reconhecimento de padrões das ações da Bovespa, o sistema realizará recomendações de acordo a previsão realizada, baseada no histórico do desempenho dos ativos ao longo dos anos.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Análise Técnica de Ações

De acordo com um dos principais autores sobre o assunto, a análise técnica é “O estudo dos movimentos do mercado, principalmente pelo uso de gráficos, com o propósito de prever futuras tendências no preço.” (John J Murphy, 1986).

A análise técnica é uma ferramenta utilizada tanto por operadores profissionais, *traders*, ou negociantes do mercado institucionais, também por amadores para análise do movimento de preço de alguns ativos financeiros, principalmente ações de boa liquidez, com base na oferta e procura destes ativos financeiros e com o objetivo de lucrar através da identificação dos melhores pontos possíveis de entrada e saída em negociações de compra ou venda dos mesmos (Bussola do Investidor, 2020).

Segundo a Teoria de Dow, os preços dos ativos refletem a reação do mercado em relação a qualquer evento, estando todas as informações relevantes disponíveis sobre um determinado ativo, já contidas em seu preço. Como uma heurística utilizada em alguns mercados financeiros, a análise técnica pode ser vista tanto como uma forma de psicologia social aplicada como pesquisa de opinião, onde as linhas de tendência e outros padrões visuais ou estatísticos percebidos, seriam como fotografias do comportamento dos participantes do mercado em determinado momento (Bussola do Investidor, 2020).

Como também uma forma de análise de probabilidades baseada na ideia de que, os preços por serem reflexos de vieses cognitivos das multidões, se movimentam de acordo com padrões repetitivos e identificáveis

Embora devido ao fato dos mercados financeiros serem ambientes sociais, seja impossível tanto prever quando e em que intensidade tais padrões se repetirão no futuro, quanto nos momentos nos quais ocorrem as negociações, distinguir sinais reais de tais padrões, que se confirmarão e de alarmes falsos, que se revelarão ao especulador, é possível tirar proveito lucrativo de tal heurística, se cômico de suas limitações e munido de um rígido controle de risco.

Uma das principais teorias nas quais se apoia a análise técnica tradicional é a teoria das ondas de Elliot.

2.2. Teoria das Ondas de Elliot

Criada por Ralph Nelson Elliot, a Teoria das Ondas de Elliot foi feita através da observação do mercado e consequentemente da observação do comportamento das massas, por isso funciona melhor em ativos de grande liquidez. Resumidamente, essa teoria diz que as ações se movem em ciclos, para cima ou para baixo e de tamanhos diferentes.

Cada ciclo é chamado de 12345ABC e é composto por 8 ondas, sendo 5 de impulso a favor da tendência principal e 3 de correção contra a tendência. Essas 8 ondas começam a ser contadas a partir da confirmação de um pivot de baixa ou de alta, que por sua vez é formado geralmente no rompimento de uma LTA, LTB ou de congestionamentos e marca o início de uma nova tendência (Robert R. Prechter, 2007). Representação das ondas de Elliot “Fig.1”.

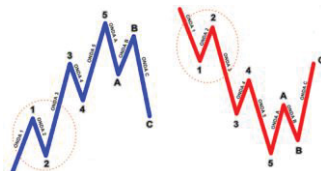


Figura 1. Representação das Ondas de Elliot “12345ABC” em tendências de alta e baixa.
(Fonte: www.investmentonabolsa.com)

Um ciclo completo de oito ondas, como visto na imagem acima, possui outros ciclos dentro de si, e o mesmo pode fazer parte de um ciclo maior. Considerando isso, também “há outras ondas dentro de uma onda”. Identificando os ciclos, o investidor conseguirá verificar em qual ponto de uma tendência está o preço de uma ação, e assim tomar decisões de compra e venda. Elliot também observou que cada onda é composta por um ciclo menor, ou “fractais” menores, de acordo a “Fig.2”. Por exemplo a onda 2 é composta por um ciclo “menor” formado pelo ciclo “12345ABC”.

Na teoria as ondas são facilmente identificáveis e a teoria é clara na prática muitos operadores reclamam que só é possível visualizar com clareza as ondas de Elliott após as mesmas já estarem “desenvolvidas”. Além disso, o fato de as ondas não possuírem um padrão de tamanho traz muita subjetividade para a análise (Investopedia, 2020).

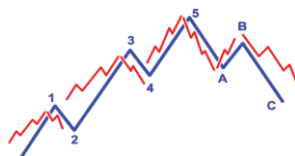


Figura 2. Representação ciclos menores que compõem cada onda de Elliot.
(Fonte: www.investmentonabolsa.com)

3. METODOLOGIA

A metodologia para a criação de um programa de Inteligência Artificial que interprete padrões de comportamento de preço se baseia essencialmente na aprendizagem de padrões previamente selecionados. A seguir os passos realizados para a criação do programa de análise do mercado.

3.1. Colheita de Dados

A colheita de dados é fundamental para treinar a rede neuronal, os dados foram obtidos diretamente da Bovespa utilizando o software Metatrader 5 que consiste em uma plataforma de trader digital. Para extrair estes dados é necessário ter uma conta em uma corretora de valores. O Metatrader possui um replay do mercado, desta forma os dados podem ser coletados para que posteriormente possam ser interpretados. Um ponto interessante do projeto desenvolvido, é que os dados coletados são imagens e não arquivos numéricos. A partir do programa de replay do mercado é gerado um filme da sequência da variação do preço, após isto é retirado um frame a cada 1 segundo deste filme “Fig.3”. Desta forma teremos fotos de diferentes períodos de tempo mostrando o comportamento do preço passo a passo. Os padrões obtidos foram gerados a partir do índice Ibovespa na base de tempo de 1 dia e no período de 2015 até a atualidade “Fig.4”.



Figura 3. Vídeo Realizado do índice Ibovespa.
(Fonte: O autor.)

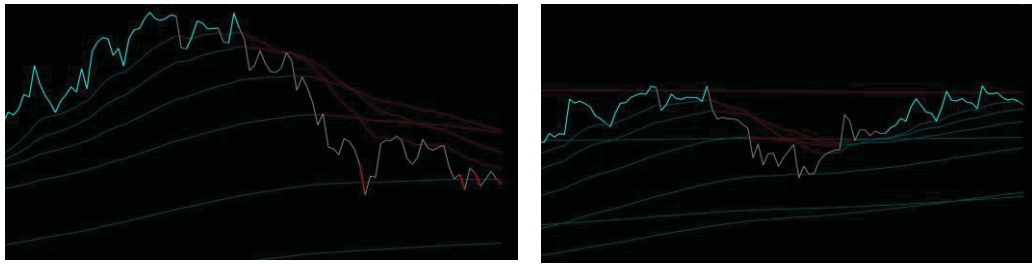


Figura 4. Frames obtidos a partir do vídeo do índice Ibovespa.
(Fonte: O autor.)

Após retirar os frames a cada 1 segundo de “filme” obtemos gráficos do comportamento do preço que podem ser utilizados para treinamento de um sistema de reconhecimento de padrões.

O fato de ter imagens como dados se assimila da forma como analistas experientes olham o mercado.

Para obter uma imagem com padrões mais definidas foram adicionadas médias exponenciais com períodos múltiplos de 17, 34, 72, 144, 305, 610. Os gráficos criados pelas médias móveis exponenciais do preço criam padrões que posteriormente podem ser reconhecidos com maior facilidade. As médias estão coloridas com vermelho e azul para reforçar a tendência de cada média.

3.2. Labeling

Nesta etapa da metodologia se realiza a marcação do padrão que se busca, seja tendência de alta, baixa ou consolidação do mercado. No protótipo realizado foram marcadas as imagens que apresentavam o início de quedas significativas, exatamente onde os padrões das médias móveis exponenciais apresentavam um leque ordenado. O programa “Labeling” foi utilizado para realizar a marcação de imagens, o aplicativo funciona na plataforma Python de livre distribuição. No processo de Labeling ou marcação é quando o conhecimento da análise de mercado é disponibilizado para que o sistema de reconhecimento de imagens consiga “aprender” padrões determinados “Fig.5”.

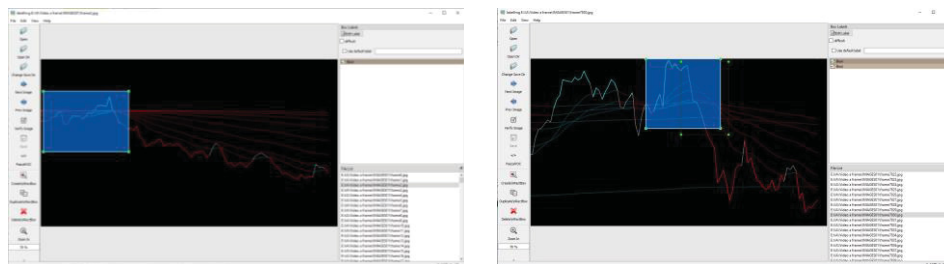


Figura 5. Labeling dos frames para aprendizado do padrão de baixa.
(Fonte: O autor.)

A base de dados criada consiste em 150 imagens marcadas com o padrão de início de queda do índice Ibovespa, no qual as médias exponenciais estão ordenadas em forma de leque e ordenadas de acordo aos períodos de média 17, 34, 72, 144. Um fator importante neste processo é que o padrão escolhido determinara a forma que o sistema “aprendera” os padrões que queremos identificar. Aplicando diversas teorias e modos operacionais podemos obter diferentes modelos de predição.

3.3. Treinamento

A ferramenta de visão computacional para detecção e classificação de padrões em tempo real utilizada é a biblioteca YOLO: *You Only Look Once*, o nome da ferramenta mostra muito bem o seu objetivo em uma pequena fração de segundo, dez vezes mais rápido que um piscar de olhos, o sistema consegue detectar até 80 classes de objetos diferentes em uma imagem ou em um frame de vídeo. Atualmente, é o estado da arte em sistemas de reconhecimento de objetos em tempo real, de acordo com um compromisso entre velocidade e assertividade, é totalmente de código aberto e livre de licenças de uso, ou seja, tudo nesta tecnologia, o código-fonte, a arquitetura da rede neural, os pesos com os quais esta rede é executada e os *data sets* usados para treinar a rede são livres e pode ser usado por qualquer um, de qualquer forma.

De uma forma geral a detecção de imagens sempre foi e continua sendo uma área bastante fértil, atraindo a atenção tanto da comunidade acadêmica e científica quanto de empresas interessadas em fornecer soluções relacionadas. O termo “detecção de imagens” pode ter um sentido bastante amplo, indo da simples detecção de objetos inanimados, passando pela classificação destes objetos em tamanho, tipo, cor etc., até a identificação de seres humanos (pylessons.com, 2020).

No caso específico do protótipo, a identificação de padrões a partir de imagens das ações do mercado, para transformá-las no formato legível, apresentou-se a necessidade de alto processamento, onde optamos a realizar o treinamento no

Google Colab. O Google Colaboratory é um ambiente de notebooks Jupyter, editor Python, que não requer configuração e é executado na nuvem. Permite executar códigos em Python usando computação na nuvem de alto desempenho com acesso totalmente gratuito.

O treinamento do protótipo foi realizado com 400 ciclos, 130 amostras de treinamento e 20 amostras de testagem;

3.4. Interface Gráfica

A interface gráfica consiste em um programa em Python que captura os gráficos da interface da corretora, Metatrader, a captura e executa paralelamente a biblioteca YOLO para reconhecer os padrões previamente “aprendidos” pela ferramenta “Fig.6”.

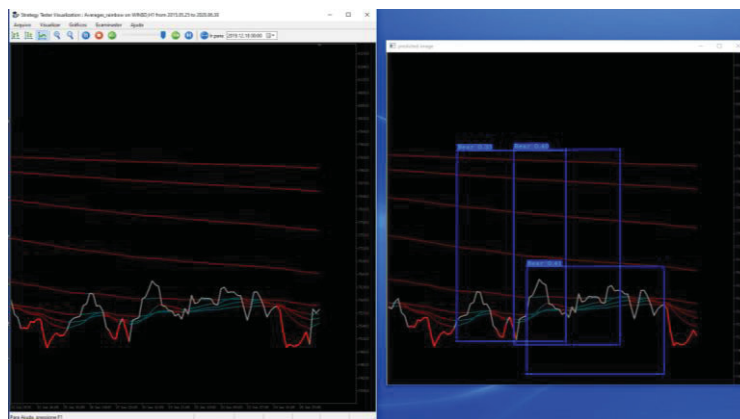


Figura 6. A esquerda programa da Corretora Metatrader 5, a direita programa de reconhecimento de padrões.
(Fonte: O autor.)

4. RESULTADOS OBTIDOS

Como demonstrado o programa funciona em tempo real aplicando o reconhecimento de padrões para identificar as tendências de mercado, no teste realizado na plataforma Metatrader utilizando o módulo de simulação de mercado, o ativo escolhido foi o mini índice Bovespa (WINFUT) e somente foi operada venda do ativo. O protótipo de reconhecimento de padrões, trabalhou indicando pontos de venda nos quais existia uma grande probabilidade de movimentos prolongados de baixa. O período do teste foi de 01/10/2019 a 22/06/2020, utilizamos o período de tempo de 30 minutos, sempre operado 1 contrato futuro. No teste foram realizadas 75 negociações das quais 53 delas foram concluídas com êxito o que representa uma assertividade de 70,67 %. Considerando que traders profissionais operam com uma assertividade em média de 70 % podemos considerar o resultado do protótipo promissor. A lucratividade bruta foi de R\$ 5.734,99 iniciando com um capital de R\$ 10.000,00, um lucro bruto de 57,34 % foi comprovado. Os resultados da plataforma podem ser verificados na seguinte figura “Fig.6”.

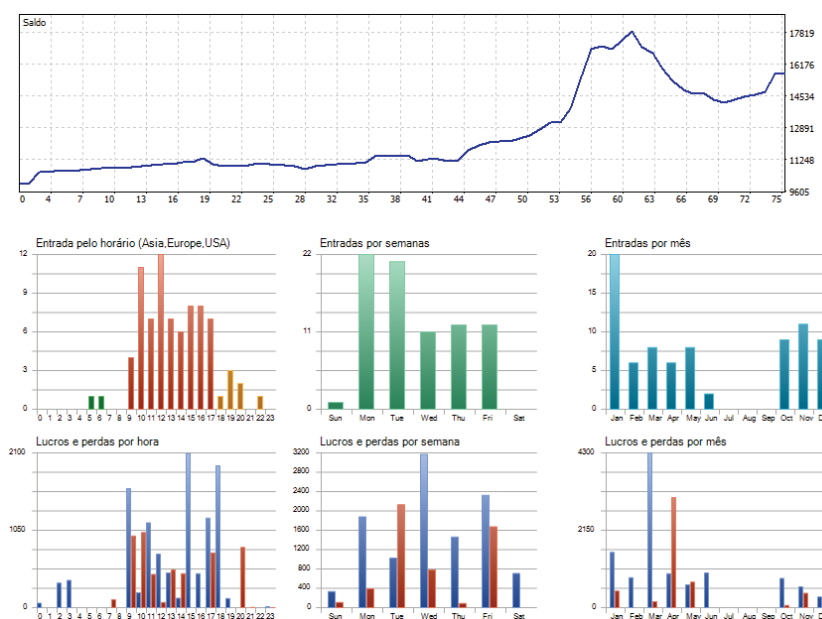


Figura 7. Relatório do software Metatrader 5, operação realizada com o auxílio do protótipo.
(Fonte: O autor.)

5. CONCLUSÕES

No teste, o protótipo se comportou conforme planejado, indicando padrões de possíveis vendas potenciais, alertando o operador a presença de oportunidades de venda, isso demonstra a capacidade do protótipo e nos apresenta resultados promissores, permitindo criar um serviço de inscrições no qual os usuários permitem verificar em tempo real o reconhecimento de padrões das principais ações e índices da Bovespa. O sistema é altamente escalável podendo ser aplicado em outros países, mercados, moedas eletrônicas, commodities, índices, etc. O público alvo do sistema são os 2,38 milhões de pessoas físicas que atualmente operam na bolsa, se consideramos como objetivo inicial conquistar a subscrição de o 1%, estimamos aproximadamente 24.000 assinantes, o valor médio da assinatura estimado é de R\$ 50.00, teremos uma receita bruta de aproximadamente R\$ 1,2 milhões, o valor agregado será percebido na possibilidade de estimar antecipadamente os riscos envolvidos na operação de um ativo, pelo motivo de que o sistema diminui o risco estatístico de possíveis perdas. O operador pode aliar sua experiência junto com a recomendação do sistema, utilizando como apoio nas decisões tomadas de acordo aos padrões estatísticos de movimento.

Lembrando que o preço é caótico, no entanto, no fim de um período, sempre deixará um lastro padrão reconhecível e identificável (B. Williams. 2020).

O sistema tem como premissa funcionar com a automatização completa do método de aprendizagem, desta forma o modelo pode ser atualizado continuamente de acordo o comportamento do mercado.

O time de idealização do projeto para atingir o objetivo inicial (1% das pessoas físicas que operam na bolsa) é composto por:

Programador Python;

- ✓ Programador Base de dados e interface gráfica;
- ✓ Sócios, venda e coordenação;

A estimativa de custo para a viabilização do projeto:

- ✓ - R\$ 70.000 para desenvolvimento do produto;
- ✓ - R\$ 70.000 para marketing digital;
- ✓ - Máquinas de alto processamento para treinamento de modelos;
- ✓ - Servidor Web para publicação de estudos;
- ✓ - Manutenção do sistema;

6. AGRADECIMENTOS

As nossas famílias por todo suporte e especialmente nossos filhos, fonte de amor e inspiração.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- B. Williams. 2020. “Ebook PhiCube, A história se repete” Trade System Phicube, 2020, <https://www.phicube.com.br/index.php/pt>
- Bussola do Investidor, 2020. “Guia de Análise Técnica” julho 29, 2020, <https://www.bussoladoinvestidor.com.br/>
- Investopedia, 2020. “Elliott Wave Theory” junho 09, 2020, <https://www.investopedia.com/terms/e/elliottwavetheory.asp>
- John J Murphy, 1986. *Technical Analysis of The Financial Markets*. NYIF New York Institute of Finance. New York, USA.
- Learn Python programming, 2020. “Train Yolo v3 to detect custom objects” Maio 28,2020, <https://pylessons.com/YOLOv3-TF2-GoogleColab>
- Robert R. Prechter, 2007. *The basic of The Elliot Wave Principle*. New Classic Library, USA, Fourth Edition.

8. RESPONSABILIDADE PELAS INFORMAÇÕES

Os autores são os únicos responsáveis pelas informações incluídas neste trabalho.