

AlphaB3 - Expert Advisor com Redes Neurais Artificiais e Algoritmos Genéticos para a Predição de Tendências no Mercado de Ações

Aline de Oliveira Machado
Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia da Bahia
Rua Emídio dos Santos, S/N Barbalho, Salvador
- Bahia
aline@ifba.edu.br

Antonio Carlos dos Santos Souza
Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia da Bahia
Rua Emídio dos Santos, S/N Barbalho, Salvador
- Bahia
antoniocarlos@ifba.edu.br

RESUMO

A compreensão da relação entre a natureza dos mercados financeiros e da economia de um país faz parte dos componentes de qualquer sistema de tomada de decisões financeiras. Este trabalho descreve os passos executados para a construção de um *Expert Advisor (EA)*, denominado AlphaB3, especializado em negociação de ações para o mercado brasileiro. O principal objetivo é utilizar redes neurais e algoritmos genéticos para decisão da compra ou venda de um ativo de forma dinâmica com base nas variações dos valores das ações. As avaliações do AlphaB3 mostram que quando as redes neurais artificiais são treinadas com dados suficientes o mecanismo criado orienta o investidor na compra e venda de ações gerando um maior lucro em comparação com um EA baseado na regra de convergência e divergência de médias móveis (MACD).

Palavras-chave

Expert advisors, mercado de ações, redes neurais artificiais (RNAs), algoritmos genéticos

1. INTRODUÇÃO

O mercado financeiro é um dos mecanismos impulsionadores da economia mais importantes de um país. Ele é formado pelos mercados monetário, de crédito, de câmbio e de capital. Esse último atende empresas públicas e privadas e aos agentes econômicos produtivos, com relação ao financiamento a médio e longo prazos. A maior parcela dos recursos financeiros é compensada por intermediários financeiros não bancários. As operações que se realizam na bolsa de valores, essencialmente com ações, integram esse mercado. O mercado acionário é influenciado por diversos fatores como a política, a reserva de moedas estrangeiras e as crises financeiras. Esse tipo de interferência confere um aspecto dinâmico ao mercado de ações tornando-o imprevisível à flutuação (podendo causar sérios prejuízos e perdas de lucro)

[1].

A previsão precisa do índice de ações é um objetivo incansavelmente, perseguido por investidores no mundo das finanças. Isso ocorre pelo fato de ela permitir a tomada de decisões corretas indicando o melhor momento de fazer a compra ou venda de ações. Sendo assim, para a tomada de decisões os investidores podem assumir diversos perfis (fundamentalista, grafista entre outros). Segundo [2] a análise fundamentalista, parte do princípio que a vitalidade, do ponto de vista financeiro, de uma empresa (de capital aberto) é de extrema relevância no momento de investir. Em contrapartida, a análise técnica ou grafista, leva em consideração a tendência dos preços passados e procura identificar padrões na medição de flutuações futuras de preços através de gráficos.

O *MetaTrader* é uma plataforma online amplamente utilizada pelos analistas técnicos para compra e venda nos mercados de câmbio e de ações [3]. Ela fornece facilidades para os investidores ao gerar os gráficos de indicadores em tempo real. Além disso o *MetaTrader* permite a criação customizada de robôs de negociação automatizada, denominados *Expert Advisor*, sem que o usuário precise de conhecimento em programação. A partir da análise técnica, abordagens adaptativas, confiáveis e robustas podem viabilizar a construção de modelos, capazes de prever com uma certa precisão as variações nos preços de ações. Tendo como base o cenário descrito acima, esse trabalho explora o uso de Redes Neurais Artificiais (RNAs) combinados à algoritmos genéticos na criação de um *Expert Advisor* capaz de auxiliar investidores na compra e venda de ações brasileiras.

O presente trabalho está estruturado da seguinte forma: a Seção 2 apresenta o referencial teórico. Nele são identificados a estrutura, importância e natureza dinâmica do mercado financeiro. Além disso, são introduzidos conceitos de alguns termos técnicos que serão resgatados ao longo de todo o trabalho. Por conseguinte, são apresentados os dois tipos de análises e os respectivos indicadores mais utilizados por investidores. Fazem parte ainda dessa sessão, a definição e os tipos de robôs de *software* mais difundidos e um breve apanhado do que vem a ser redes neurais artificiais e algoritmos genéticos. A Seção 3 apresenta os trabalhos relacionados à atuação de *bots* no mercado acionário, amparados pela técnica de redes neurais artificiais. Na Seção 4, o *Expert*

Advisor AlphaB3 é apresentado, bem como de modelo de RNA aplicado ao mesmo. A Seção 5 apresenta as avaliações obtidas através do método de análise técnica. Já na Seção 6 é feita uma análise dos resultados e, por fim, a sétima Seção, conclui o presente trabalho.

2. REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

2.1 Mercado Financeiro

Segundo [4], mercado financeiro é um termo amplo que descreve um ambiente em que há compra e venda de mercadorias (ouro, e produtos agrícolas), câmbio (moedas estrangeiras) e valores mobiliários (ações, debêntures e títulos). Nesse ambiente os recursos excedentes da economia, geralmente as poupanças, são utilizadas para o financiamento de empresas e de novos projetos.

Conforme a Figura 1, o mercado financeiro é formado pelos mercados monetário, de câmbio, de crédito e de capitais. O caráter público do mercado financeiro permite o ajuste de preços de forma aberta e transparente e reflete todos os conhecimentos disponíveis sobre o que é negociado. Tal característica reduz o custo na obtenção de informações, já que as mesmas estão incorporadas no preço [5]. Um aspecto do mercado financeiro é o fornecimento de um sistema regulamentado para que as empresas obtenham grandes quantidades de capital através dos mercados de ações e títulos. O mercado também permite que essas empresas compensem um possível risco por meio de *commodities*, mercado futuro de câmbio e outros derivativos [4].

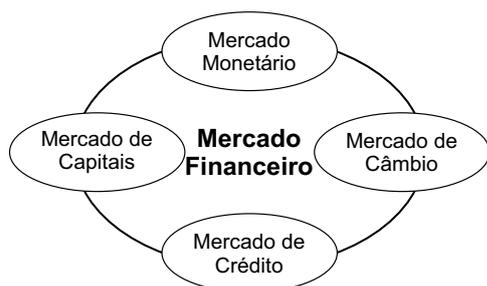


Figura 1: Segmentação do mercado financeiro [1]

Segundo [1] no mercado monetário são negociados em sua maioria, títulos públicos emitidos pelo governo federal e em menor escala, títulos privados de instituições financeiras. Esse mercado se estende de curto a curtíssimo prazos, ou seja, as operações vencem em até um ano. O mercado monetário tem a finalidade de gerar liquidez de forma rápida bem como controlar a taxa de juros básica. Para tanto, quando o Banco Central (responsável por administrar a quantidade de dinheiro circulante) precisa aumentar a quantidade de recursos disponíveis no mercado, ele na verdade compra títulos públicos. Assim os títulos negociados nesse mercado fornecem um baixo risco e liquidez elevada.

O mercado de câmbio (do inglês *Foreign Exchange Market - Forex* ou *FX*) é um mercado global descentralizado que se apresenta de duas formas básicas. A primeira é composta pelo mercado intercambiário utilizado para a negociação de moedas com taxas flutuantes. Assim a taxa de câmbio é determinada através da inclusão de todos os aspectos de

compra, venda e troca de moedas a preços atuais ou determinados. A segunda é formada pelo mercado de balcão (do inglês *Exchange and Over the Counter - OTC*) que constituem redes de relações comerciais menos formais, embora muitas vezes bem organizadas, centradas em torno de um ou mais negociantes. O *Forex* é considerado o maior mercado do mundo no tocante a volume de negócios, seguido do mercado de crédito [6].

Para [1], o mercado de crédito existe para complementar possíveis carências a curto e médios prazos, tanto na concessão de crédito às pessoas físicas quanto empréstimos e financiamento para o setor privado. As instituições responsáveis por realizar esse tipo de transação são os bancos comerciais ou múltiplos, cooperativas de crédito e financeiras. Crédito direto ao consumidor (CDC), cheque especial, cartão de crédito, desconto bancário e capital de giro, entre outros, são exemplos de operações realizadas no mercado de crédito.

No Brasil, a distribuição de valores mobiliários é feita através do mercado de capitais cuja função é propiciar a capitalização através da liquidação de títulos emitidos pelas empresas listadas na bolsa de valores. Dessa forma os recursos financeiros do brasileiro, coletado na forma de poupança, possibilita o investimento na indústria, comércio e nas demais atividades econômicas. Em outras palavras esse mercado fornece recursos permanentes para a manutenção da economia do país. O mercado de capitais é subdividido em bolsa de valores e sociedades corretoras, cuja finalidade é negociar os ativos mobiliários do mercado de capitais (emissões de debêntures e operações com ações). Uma debênture permite que um investidor possua direito de crédito, pois é um título de dívida emitido por sociedades anônimas de capital aberto ou fechado. Esse investidor lucra através de juros ao longo de um período ou através do resgate do valor após o vencimento do título. As ações também são emitidas por sociedades anônimas. Elas representam a menor parte do capital de uma empresa. Portanto, quem compra uma ação torna-se coproprietário da sociedade tendo direito a participação dos lucros [4].

Quando uma ação é lançada no mercado pela primeira vez, constitui-se a Oferta Pública Inicial (*Initial Public Offer - IPO*). Somente numa fase posterior à abertura de capital e a oferta inicial, outras ofertas públicas (*follow on*) podem ser realizadas. Essas duas modalidades de ofertas públicas de ações são classificadas como primárias ou secundárias. No mercado primário de ações, várias empresas emitem novas ações de títulos para investidores pela primeira vez, estimulando o aumento de capital da empresa. Qualquer negociação subsequente ocorre no mercado secundário de maneira a promover uma liquidez à corporação e consequentemente ampliar a quantidade de sócios [7].

2.1.1 Bolsa de Valores

Não há como falar sobre ações e títulos sem mencionar as bolsas de mercadorias e futuros. Estas constituem um tipo de mercado que registra, compensa e liquida de forma física e financeira, as negociações que são efetuadas em pregões ou em sistemas eletrônicos com uma data de vencimento pré-determinada. Essas operações são possíveis graças aos fundos de investimentos (fundos derivativos), os quais são divididos em derivativos financeiros e agropecuários [8].

No Brasil, a única bolsa de valores, mercadorias e futuros era a antiga BM&FBovespa, fruto da união entre a Bolsa de Valores de São Paulo (Bovespa) e a Bolsa de Mercadorias & Futuros em 2008. Em 2017, a BM&FBovespa sofreu uma nova fusão com a Central de Custódia e de Liquidação Financeira de Títulos (CETIP), originando a B3 (Brasil, Bolsa, Balcão). A B3 é regulamentada pela Comissão de Valores Mobiliários (CVM) e pelo Conselho Administrativo de Defesa Econômica (CADE) [9]. Apesar da fusão, o Índice Bovespa (Ibovespa) continuou sendo o indicador principal de desempenho médio de cotações de mercado no cenário nacional. Sua importância recai no fato de ser o indicador que mais se aproxima da configuração real de compra ou venda de uma determinada quantia de ações [8]. De acordo com [10] o Ibovespa é calculado em tempo real, considerando os preços dos últimos negócios efetuados no mercado, com ações que compõem sua carteira. A B3 é responsável pela atualização dos pontos do Ibovespa baseada em uma equação, alimentada pelos negócios feitos de tempos em tempos (alguns segundos) no pregão. A composição da carteira do Ibovespa é atualizada a cada quatro meses, sendo que de janeiro a abril de 2018 será formada por 64 ativos.

Saindo um pouco do cenário nacional, o *ranking* das maiores bolsas de valores do mundo são listados na Tabela 1. A bolsa de valores de Nova York (*New York Stock Exchange - NYSE*) é considerada a maior bolsa de valores do mundo com base na capitalização total de mercado de seus títulos cotados. A NYSE cuja sede situa-se em Nova York, funcionava como uma organização privada, entretanto em 2005 tornou-se uma entidade pública, após a aquisição do comércio eletrônico da *Archipelago Exchange (ArcaEx)*. Após uma fusão com a bolsa europeia em 2007, a empresa da Bolsa de Valores de Nova York agora é chamada de NYSE Euronext, a qual foi adquirida pela *Intercontinental Exchange* [11].

Tabela 1: As cinco maiores bolsas de valores do mundo segundo a referência [12]

| Colocação | Bolsa | Localização | Valor de mercado US\$b | Nº de companhias |
|-----------|-------------------------|-------------------------------|------------------------|------------------|
| 1 | NYSE | New York | 22.081 | 2.286 |
| 2 | NASDAQ | New York | 10.039 | 2.949 |
| 3 | Japan Exchange Group | Tokyo | 6.223 | 3.604 |
| 4 | Shanghai Stock Exchange | Shanghai | 5.120 | 1.396 |
| 5 | Euronext | Amsterdam, London, Paris, etc | 4.362 | 1.300 |

Além de ser um mercado eletrônico global para compra e venda de títulos a NASDAQ serve como o índice de referência para ações de tecnologia dos EUA [13]. A NASDAQ é a segunda maior bolsa de valores do mundo e foi criada em 1971 pela Associação Nacional de Concessionários de Valores (*National Association of Securities Dealers - NASD*) para permitir que os investidores trocassem títulos através de um sistema de negociações, rápido e transparente. O

termo NASDAQ também é usado para se referir à *Nasdaq Composite*, um índice de mais de 3.000 ações listadas que inclui os gigantes da tecnologia e biotecnologia, como Apple, Google, Microsoft, Oracle, Amazon, Intel e Amgen. A peculiaridade da NASDAQ em relação às outras bolsas de valores tradicionais incide no fato dela ser totalmente eletrônica [14].

2.1.2 A natureza de um investimento

Alguns autores [15] afirmam que quanto mais arriscada é a natureza de um investimento, maior o potencial de rendimento. Os investimentos de renda fixa por exemplo, são aconselhados para o usuário mais cauteloso, uma vez que o cálculo dos ganhos é realizado no momento de fazer uma aplicação. No Brasil, segundo [1] alguns dos exemplos de investimentos considerados de baixo risco são caderneta de poupança, títulos públicos, debêntures, certificados de depósitos bancários, recibo de depósito bancário, letras de crédito imobiliário e letras de crédito do agronegócio.

Os investidores com maior tolerância a correr riscos podem dar preferência a investimentos de renda variável. Nele, apesar de o retorno poder ser muito maior, comparado com a renda fixa, o estrategista não conhece o valor estimado de ganho no momento da aplicação. O exemplo mais comum desse tipo de investimento é o de ações na bolsa de valores. Atualmente, devido à instabilidade econômica mundial e às oscilações no mercado, o investimento em ouro e em fundo de investimento cambial também são considerados operações de risco elevado.

Em se tratando de investimento na bolsa de valores, de acordo com [2] existem dois métodos principais usados para analisar valores mobiliários e tomar decisões de investimento: análise fundamental (fundamentalista) e análise técnica (grafista). A análise fundamental envolve a análise das demonstrações financeiras de uma empresa para determinar o valor justo das ações, enquanto a análise técnica presume que o preço de um título reflete todas as informações disponíveis publicamente e, portanto, concentra-se na análise estatística dos movimentos de preços.

A análise fundamentalista tem como objetivo traçar resultados futuros e estabelecer o preço justo para as ações, a partir de dados (fundamentos da empresa) públicos reais utilizados para avaliar a situação financeira das empresas. Os fundamentos da empresa são formados por todos os componentes que atuam no desempenho da mesma. A partir de um estudo minucioso o fundamentalista estipula os resultados ou lucros de cinco à dez anos a partir do término da análise. Os fatores utilizados para esse tipo de análise são quantitativos e qualitativos. Os quantitativos são as demonstrações financeiras como lucros, ativos e receita (entre outros) de uma empresa. Já os fatores qualitativos levam-se em consideração os atributos administrativos e de gestão da empresa. De acordo com [16] a análise fundamentalista é de longo prazo, uma vez que o investidor deve esperar o momento de uma ação atingir o preço justo para então poder lucrar com o ativo. Esse preço justo é alcançado a partir do valor intrínseco da ação e a partir dele é possível descobrir se ela possui potencial de valorização, ou se não é interessante investir nela.

De acordo com [2], a análise gráfica, ou análise técnica, é uma análise da oferta e da demanda no mercado para determinar a tendência de preço. Ao invés de analisar os atributos fundamentais de uma empresa, a análise técnica envolve uma análise estatística da atividade de mercado a partir dos preços e volumes dos ativos. O sucesso dessa abordagem depende de gráficos e ferramentas capazes de identificar padrões, como base para decisões de investimento. A análise técnica pode ser realizada de diversas formas: algumas dependem apenas de padrões gráficos, outras utilizam indicadores técnicos e osciladores, mas a maioria delas, utilizam uma combinação de técnicas [17]. Contudo, é o uso exclusivo de dados históricos (preços) e de volume de dados por parte dos analistas técnicos que os diferencia da corrente fundamentalista. Ao contrário dos analistas fundamentais, os analistas técnicos não se preocupam com a avaliação de uma ação.

De certo modo, os analistas técnicos consideram que o preço de uma ação reflete tudo o que o empresa tem e o que poderia afetá-la, incluindo seus fatores fundamentais (Hipótese dos Mercados Eficientes) [18]. Partindo desse ponto de vista, o levantamento dos fundamentos de uma empresa pode ser desconsiderado, restando então apenas, a necessidade de analisar o movimento dos preços. A maioria das estratégias de negociação técnica é baseada na premissa de que os preços se movimentam seguindo tendências, nunca aleatoriamente. Portanto as tendências por trás da movimentação do preço podem ser estabelecidas usando ferramentas técnicas. Além disso, os analistas acreditam que de tempos em tempos as tendências de preço provavelmente se repetirão. Daí os padrões gráficos são utilizados para identificar essas tendências [17]. A análise técnica pode ser usada em qualquer ativos com dados históricos de negociação, como ações, índices futuros, renda fixa, *commodities* e com moedas.

Apesar de parecerem antagônicas à primeira vista (Tabela 2), de acordo com [2] as análises fundamentalista e técnica podem ser utilizadas em conjunto. Um investidor tem a opção de usar a análise fundamentalista para encontrar um ativo subvalorizado e usar a análise técnica para estabelecer um ponto de entrada e saída específico para a posição. Usar esse tipo de interação entre análises é aconselhável quando há a sobrevida de uma ação, pois entrar em uma posição antes do momento certo pode comprometer o investimento.

Os analistas técnicos tendem a ser investidores muito ativos [17], mantendo posições por curtos períodos para aproveitar as flutuações de preços - tanto nos mercados em ascensão quanto nos mercados em queda. Com o objetivo de identificar uma oportunidade, a técnica *tape reading* envolve a leitura do livro de ofertas, do histórico de negócios e do *volume profile*. Através dessa técnica é possível detectar alterações no movimento de preços, o que permite a leitura da intenção de compra ou venda dos grandes investidores (geralmente investidores institucionais) [19]. Por exemplo, um pequeno investidor (utilizando-se da *tape reading*) pode olhar para um livro de ofertas e verificar se há um grande limite de pedidos de venda em um determinada faixa de preço em várias bolsas. Isso pode indicar que o mercado experimentará resistência significativa nessa faixa de preço. O contrário pode acontecer caso haja grandes encomendas de compra abaixo do limite do preço atual, o que poderia

Tabela 2: Quadro comparativo entre análises fundamentalista e técnica

| | Análise fundamentalista | Análise técnica |
|----------------------|--|--|
| Prazo | Longo | Curto a médio |
| Fatores | Qualitativos e quantitativos | Estatísticos |
| Objetos de análise | Fundamentos da empresa: indicadores de mercado, financeiros e de lucratividade, atuação da empresa no mercado | Gráficos a partir do histórico de preços e volumes |
| Objetivo | Identificar oportunidade de investimento a partir do cálculo do valor intrínseco da empresa e compará-lo com o seu valor de mercado | Identificar tendências que indiquem uma reversão de movimento de preços |
| Perfil do investidor | Estrategista lucra através de uma espécie de poupança de dinheiro | Investidor fatura dinheiro em cima de vendas e compras de ativos |
| Estratégia | Comprar ações e mantê-las por um longo período, independentemente das flutuações do mercado | Detectar padrões a partir dos gráficos gerados e criar indicadores técnicos baseados neles. |
| Vantagens | Criada a partir de dados sólidos de mercado e economia | Mais fácil de aprender Os pontos de venda e compra são especificados claramente. Pode ser utilizado para ações, <i>commodities</i> e índices futuros |
| Desvantagens | Mais difícil de ser realizada, pois envolve muitos fatores e dados financeiros. Os pontos de venda e compra não são especificados claramente. | Altamente subjetiva Bases teóricas questionáveis pelos fundamentalistas. |

indicar uma forte tendência de um determinado preço. Isso pode dar a confiança necessária para comprar ou vender uma ação [20]. O advento das plataformas de negociação eletrônicas deram origem a diversas modalidades de operações de análise técnica. Os tipos de negociação de ações podem ser classificadas quanto ao tempo em que esses ativos são mantidos. Os quatro tipos mais conhecidos, *position trading*, *swing trading*, *day trading* e *scalp trading*, estão listados na Tabela 3. Por se basear em gráficos semanais, o *position trading* é o tipo de negociação com a manutenção de posições que duram de semanas até anos na esperança de uma tendência a inversão de preço da ação ou no mercado de *Forex*. Já o *swing trading*, possui um prazo mais curto, com as posições mantidas durante dias ou até semanas. Quando um especulador compra ou vende um ativo financeiro a um

preço e no mesmo dia vende ou o recompra (ou seja, zera a posição) ele está realizando uma operação de *day trading*. Ela serve para quem opta por obter lucro com pequenas oscilações que ocorrem durante um dia [21]. *Scalping trading* é uma estratégia de negociação que tenta gerar lucros em pequenas mudanças nos preços. Os especuladores que implementam esta estratégia colocam de 10 a 100 centenas de negócios em um único dia na crença de que pequenos movimentos no preço das ações são mais fáceis de capturar do que os grandes. Os investidores que implementam esta estratégia são conhecidos como *scalpers*. Muitos pequenos lucros podem resultar em grandes ganhos se uma boa estratégia de saída for usada [22]. Vale ressaltar que quanto mais curto é o período entre uma operação de compra e venda de um ativo, maior é o risco de perder lucro e maior é o gasto com taxas que devem ser pagas às corretoras de valores.

Tabela 3: Os tipos negociação de ações

| Negociação | Duração |
|-------------------------|---------------------------------------|
| <i>Position trading</i> | meses a anos |
| <i>Swing trading</i> | dias a semanas |
| <i>Day trading</i> | 1 dia |
| <i>Scalping trading</i> | segundos a horas (não passa de 1 dia) |

2.1.3 Estratégias de análise técnica

Segundo [23] os indicadores são ferramentas estatísticas utilizadas para medir as condições atuais, bem como para prever tendências financeiras ou econômicas. Os indicadores econômicos são métricas estatísticas usadas para medir o crescimento ou a contração da economia como um todo ou em seções dentro da economia. Os indicadores técnicos são amplamente utilizados na análise técnica para prever mudanças nas tendências de estoque ou padrões de preços em qualquer ativo negociado. Na análise fundamental, os indicadores econômicos que quantificam as condições econômicas e industriais atuais são utilizados para fornecer informações sobre o potencial futuro de rentabilidade das empresas.

De acordo com [24], existem incontáveis tipos básicos de estratégias. Entretanto, no presente trabalho são utilizados três tipos de indicadores: o índice de força relativa (*Relative Strength Index - RSI*), as Bandas de Bollinger e o indicador de Média Móvel Convergência-Divergência (*Moving Average Convergence Divergence - MACD*). Esses indicadores técnicos foram escolhidos por sua facilidade na implementação do EA. Não se pode afirmar que um indicador é melhor que o outro, afinal eles são ferramentas complementares, ou seja, são utilizadas de forma combinada de modo a aumentar o grau de confiabilidade de uma previsão.

O *RSI* é um indicador do tipo oscilador desenvolvido pelo analista técnico J. Welles Wilder, que compara a magnitude dos ganhos e perdas recentes em um período de tempo específico para medir a velocidade e a mudança dos movimentos nos preços [25]. O *RSI* varia entre 0 e 100 e é usado principalmente para tentar identificar condições de sobrecompra ou sobrevenda na negociação de um ativo. Para chegar a essa conclusão é necessário calcular o índice de força relativa.

$$RSI = 100 - \frac{100}{1 + \left(\frac{up}{down}\right)} \quad (1)$$

Onde *up* é o ganho médio (valor médio de mudanças positivas dos preços recentes) e *down* é a perda média (valor médio de mudanças negativas dos preços recentes) referentes a 14 períodos. O autor [24] infere que quanto maior o valor de *RSI*, menor é o potencial de crescimento do ativo. Geralmente os analistas consideram um sinal de compra quando o *RSI* atinge um valor abaixo de 30, já que é interpretado como indicador de uma condição de sobrevenda ou subvalorização da ação [26]. Isso pode apontar para uma mudança de tendência ou reversão de preço corretiva para o lado positivo. O sinal de venda costuma ser dado quando o *RSI* cresce de modo a ultrapassar 70 indicando uma sobrecompra ou sobrevalorização de ação, daí, é esperada uma reversão de tendência ou redução no preço na Figura 2. A linha em lilás corresponde ao *RSI* mostrando que entre agosto de 2017 e março de 2018 houve uma condição favorável a compra de ações e duas condições de venda de ações da CSNA3.



Figura 2: Gráfico mostrando um exemplo de *RSI* na CSNA3 entre agosto de 2017 e março de 2018.

O sistema de negociação criado por John Bollinger consiste em uma curva central de média móvel simples e outras duas externas, geradas pelo desvio padrão é denominado Bandas de Bollinger [24]. Essas três bandas compõem um canal de direcionamento utilizado como referência para formações de preços futuros. O desvio padrão é extremamente sensível à volatilidade permitindo que as bandas de Bollinger regulem-se à sua largura. Ou seja, ela é ampliada quando o mercado está instável e quando o mercado está mais estável ela é reduzida. A banda do meio é geralmente definida em 20 períodos, enquanto as bandas externas são definidas dois desvios padrão acima e abaixo da faixa do central (Figura 3).

As configurações desse indicador são ajustadas de acordo com as características de determinados ativos ou estilos de negociação. O cálculo para a banda central (BC), inferior (BI) e superior (BS), respectivamente dá-se por:



Figura 3: Gráfico mostrando um exemplo do indicador bandas de Bollinger aplicado à CSNA3 entre agosto de 2017 e março de 2018.

$$BC = \frac{P_{[1]} + P_{[2]} + P_{[3]} \dots P_{[N]}}{N} \quad (2)$$

$$BI = BC - (D * StdDev) \quad (3)$$

$$BS = BC + (D * StdDev) \quad (4)$$

Onde: BC é a média móvel simples, P é o preço de fechamento, N é a quantidade de períodos utilizados nos cálculos, D é a quantidade de desvios padrão e StdDev é o desvio padrão. A largura de banda de Bollinger, do inglês *Bollinger BandWidth* é um indicador derivado das bandas Bollinger que mede a diferença percentual entre a banda superior e a banda inferior. A largura de banda diminui à medida que as bandas de Bollinger se estreitam e aumenta à medida que as Bandas de Bollinger se ampliam. Como as bandas de Bollinger são baseadas no desvio padrão, a redução da largura de banda reflete a volatilidade decrescente e vice-versa. A fórmula que expressa a largura de banda de Bollinger é:

$$BandWidth = \frac{(BS - BI)}{BC} \quad (5)$$

O MACD é o indicador de Média Móvel Convergência/ Divergência criado por Gerald Apple, calculado a partir da subtração da média móvel exponencial de longo prazo (26 dias) pela média móvel exponencial de curto prazo de 12 dias [27]. A linha de sinal, conhecida também como linha de gatilho para sinais de compra e venda, é obtida a partir da média móvel exponencial de nove dias do MACD [24]. Na Figura 4, a linha de sinal é representada pela cor laranja, ela auxilia na identificação dos pontos de entrada e saída do mercado. O sinal de compra é dado quando o MACD cruza em sentido ascendente a sua linha de sinalização. Em contrapartida, o sinal de venda é disparado quando o MACD cruza em sentido descendente a sua linha de sinalização.



Figura 4: Gráfico mostrando um exemplo do MACD aplicado à CSNA3 entre agosto de 2017 e março de 2018.

2.2 Bots

A análise técnica através do histórico e da grande quantidade de fatores que influenciam o mercado de ações, unida à velocidade com que os preços oscilam é uma tarefa impossível de ser realizada por um ser humano, sem o auxílio de um agente capaz de automatizar esse processo [28, 29]. Um *bot* (abreviação de *robot*) é um programa automatizado que funciona através da Internet para executar tarefas simples e repetitivas que seriam demoradas ou impossíveis para um ser humano realizar. Eles existem desde as primeiras gerações de computadores [30]. Alguns *bots* são executados automaticamente, enquanto outros apenas executam comandos quando recebem uma entrada específica. Existem diversos tipos de *bots*, entretanto os exemplos mais comuns incluem *chatbots*, *malwares* e *web crawlers* [31].

2.2.1 Chatbots

Os *chatbots* ou *chatterbots* foram criados com o objetivo de enganar os usuários através de uma linguagem natural fazendo-os acreditar que estavam interagindo com um outro ser humano. ELIZA foi o primeiro robô de conversação, desenvolvido em 1966 pelo alemão Joseph Weizenbaum no Massachusetts *Institute of Technology* (MIT). O objetivo de ELIZA era simular uma conversa entre um psicanalista e seu paciente que no caso seria um usuário comum. Os *bots* de bate-papo foram os primeiros tipos de programas automatizados a serem chamados de "*bots*" e se tornaram populares na década de 1990, com o aumento de salas de bate-papo *online* [32]. Os *chatbots* possuem em sua estrutura um núcleo de processamento e uma base de conhecimentos. Nessa base de conhecimentos é feita uma associação entre os termos pré-definidos, responsáveis pelo direcionamento da conversa diante de cada resposta. É através da capacidade de associação das palavras que o robô cria a ilusão de que há um ser humano interagindo com o usuário. Desde então novos *bots* de conversação foram criados como o *Artificial Linguistic Internet Chat Entity* (ALICE) cuja arquitetura tem uma maior complexidade justamente pelo fato de ser baseada em inteligência artificial [33]. Os *chatbots* ganharam tanto espaço que hoje compõem ferramentas de *help desk*, sistemas de atendimento automático, ferramentas educacionais, jogos, redes sociais, comércio eletrônico, entre outros [34].

2.2.2 Malwares

Os *bots* maliciosos são ameaças que aparecem combinadas como parte de um vírus ou *worm* com a intenção de cometer crimes como roubo de identidade ou para lançar ataques de negação de serviço. Outros usos ilegais, ou pelo menos questionáveis, envolvem *bots* que sobrecarregam e-mails através de *spams*, manipulam comentários ou votos em *sites* que permitem o *feedback* dos usuários [35]. *Spam-bots* capturam endereços de e-mail de formulários de contato de *websites* e programas de e-mail, depois adiciona-os a uma lista de spam. Os *site scrapers* fazem *download* de *sites* inteiros, permitindo a duplicação não autorizada de conteúdos do mesmo. Os *bots DoS (Denial of Service)* enviam pedidos automatizados para *sites*, tornando-os insensíveis. Os *botnets*, que consistem em muitos robôs que trabalham em conjunto, podem ser usados para obter acesso não autorizado a sistemas informáticos e infectar computadores com diversos vírus [35].

2.2.3 Bots no Mercado Financeiro

Investidores disputam de forma acirrada e crescente o resgate de lucros no mercado financeiro. Desde a introdução dos *bots* na tomada de decisões de venda e compra de ações, a concorrência entre as empresas foi drasticamente ampliada [36]. As regras de entrada e saída comercial podem ser baseadas em condições simples, como um *crossover* médio móvel, ou podem ser estratégias complicadas que requerem uma compreensão abrangente da linguagem de programação específica para a plataforma de negociação do usuário ou a experiência de um programador qualificado.

High Frequency Trading (HFT) é uma técnica de negociação algorítmica de alta frequência que dispensa a atuação de intermediários (*brokers, dealers*) no momento de indicar o melhor preço nas ordens de compra e venda [37]. Essa técnica depende do uso de tecnologia muito sofisticada para implementar estratégias tradicionais de negociação. Os operadores de alta frequência devem cumprir requisitos mais abrangentes de registro de dados e podem enfrentar taxas mais altas em locais de negociação que refletem o ônus adicional sobre a capacidade do sistema. Um ambiente ideal para a prática de HFT compreende uma infra-estrutura responsável por minimizar atrasos na rede e outros tipos de latência. Além disso deve permitir facilidades para entrada algorítmica de ordem de compra ou venda como co-localização, hospedagem de proximidade ou acesso eletrônico direto de alta velocidade. A atuação de *bots HFT* no mercado acionário gera pequenos ganhos de forma rápida e um menor ganho médio por transação. Contudo, quando esses pequenos ganhos são somados a uma grande quantidade de negociações durante o dia, eles resultam num bom lucro para seus investidores [38].

Para Suhadolnik [36] os sistemas de negociação automatizados normalmente exigem o uso de um software que esteja vinculado a um corretor de ações de acesso direto, e quaisquer regras específicas devem ser escritas na linguagem proprietária dessa plataforma. A exemplo do *TradeStation, Metatrader, Etna Automatic Trading Software, eSignal Automated Trading Software*, entre outros. O *MetaTrader 5* é uma plataforma de negociação projetada para organizar, simultaneamente os serviços de corretagem em mercados financeiros como ações, futuros, contratos por diferença e mer-

cado de câmbio. Tal ferramenta é usada por investidores principalmente do *Forex on-line*, já que permite ao usuário acesso à *internet* em tempo real para a maioria das principais ações em uma variedade de intervalos de amostragem (incluindo 1 minuto, 4 minutos, 1 hora e 1 dia). O sistema inclui um editor incorporado e um compilador com acesso a uma biblioteca de *software*, artigos e ajuda ao usuário. O *software* utiliza uma linguagem própria baseada em C - *MetaQuotes Language 5 (MQL5)* - que permite aos investidores configurar os indicadores e *scripts* de modo a personalizá-los. A popularidade do *MetaTrader* decorre principalmente do seu suporte à negociação algorítmica [3] e conexão com qualquer bolsa de valores do mundo. Além disso é uma plataforma gratuita.

A *MetaQuotes Language (MQL)* é uma linguagem *MQL* que fornece funções de negociação especializadas e manipuladores de eventos predefinidos para ajudar os programadores a controlar, automaticamente, os processos de negociação seguindo regras de negociação específicas. Com base nas tarefas de automação de negociação, os programas escritos em *MQL* são divididos em quatro tipos especializados: indicadores personalizados, *scripts*, bibliotecas, arquivos incluídos e *Expert Advisors*. Os indicadores personalizados são indicadores técnicos criados ou modificados pelo próprio programador em adição àqueles disponibilizados no terminal. Os *scripts* são responsáveis pela execução de algumas ações a partir de um evento denominado *start*. A biblioteca é um conjunto de funções personalizadas responsável por distribuir armazenar os algoritmos usados com mais frequência. Os arquivos incluídos são blocos de códigos fontes mais usados em programas personalizados. Eles podem ser incluídos em qualquer um dos tipos de programas escritos em *MQL*. Por fim, um *EA* consiste em um sistema de negociação automatizado vinculado a um gráfico. A depender de como um *EA* seja implementado, ele pode ser utilizado para informar sobre a possibilidade de uma negociação. Além disso, o *EA* pode automatizar essa mesma negociação a partir da conexão com uma conta encaminhando ordens diretas ao servidor de negociação. Os *Experts Advisors (EA)* são combinações de indicadores (como RSI, Bandas de Bollinger, MACD entre outros) com um pequeno conjunto de regras para determinar sinais específicos de compra e venda da plataforma *Metatrader*. A estrutura desses tipos de *bots* de negociação automatizada vai da simples (compra quando o índice de resistência relativa for menor que 0.03) até as mais complexas [39]. Os conjuntos de regras tendem a ser pequenos em número e limitados a alguns operadores booleanos como *AND, OR, NOT* e *IF-THEN*. Um *EA* é executado quando ocorre eventos como o de inicialização, de recepção de novo preço (*tick*), de *timer*, de mudança na profundidade do mercado, de gráfico ou eventos customizados [40].

2.3 Redes neurais artificiais

Responsável por conferir ao *bot* - do presente trabalho - a capacidade de aprendizado através de exemplos, as redes neurais artificiais (RNAs) fazem parte de uma área da Inteligência Artificial que simula o sistema nervoso humano na capacidade de aprender e adaptar-se [41]. Em geral, consiste em uma coleção de elementos computacionais, cujas entradas e saídas estão ligadas para formar uma rede [42]. A unidade básica de uma rede neural é a unidade de processamento, também chamada de neurônio (artificial). Na Figura

5 é esquematizado um modelo de neurônio formado por três componentes básicos: os sinais de entrada, um somador e uma função de ativação representada por $f(x)$ [43].

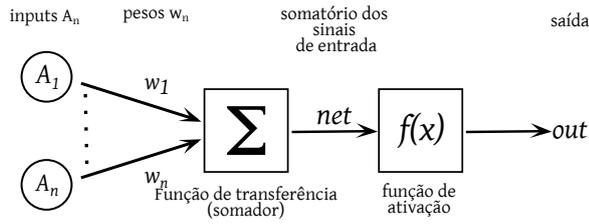


Figura 5: Modelo de um neurônio artificial.

Os sinais de entrada são valores inseridos a partir da saída de outra unidade de processamento ou do próprio programador. A cada um desses sinais de entrada são dados pesos (*weights*), os quais indicam o grau de influência - a frequência e a natureza do sinal transmitido - no valor de entrada no neurônio em questão. Os pesos, que podem ser negativos ou positivos, são normalmente determinados através do treinamento [41].

Em (6) a função (*net*) representa o resultado da soma ponderada de todas as entradas x . Essa soma acontece no somador e os pesos correspondem a w . A quantidade de entradas e de pesos é representada por n .

$$net = \sum_n x_n w_n \quad (6)$$

Um neurônio calcula uma saída *out* (7) usando uma função de ativação $f(x)$ a qual considera a soma de todos os produtos das entradas e seus respectivos pesos. Cada neurônio contém uma função de ativação não linear que combina informações de todos os neurônios nas camadas precedentes. A camada de saída é uma função complexa de entradas e transformações de rede interna. θ é um valor limiar da função de ativação, usado apenas para a função de limite rígido, seu valor é nulo em outras funções. De acordo com [44] os principais tipos de funções de ativação são: função com limite (*threshold*), função sigmóide e a de tangente hiperbólica.

$$out = f(net - \theta) \quad (7)$$

Somente através da mudança de pesos ocorre o processo de aprendizagem. Nota-se essa alteração nos pesos na Figura 6, na qual é representado um sistema de multicamadas. Uma rede neural artificial consiste em uma camada de entrada de neurônios, de uma ou mais camadas ocultas de neurônios e uma camada final de neurônios de saída. Na camada de entrada os padrões ou *inputs* são apresentados à rede. Em seguida nas camadas ocultas (ou escondidas) ocorre a maior parte do processamento (cálculos de transferência, entrada de rede do neurônio e início da saída). O resultado é finalizado e mostrado na camada de saída (Figura 6).

A normalização de dados de entrada é o processo pelo qual todos os dados de entrada são normalizados, ou seja, redu-

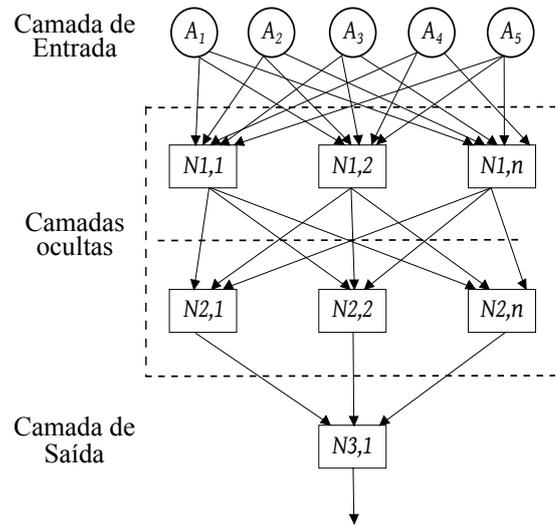


Figura 6: Organização de uma rede de neurônios artificiais em multicamadas.

zidos para os intervalos $[0,1]$ ou $[-1,1]$. Se a normalização não for realizada, os dados de entrada terão um efeito adicional no neurônio, levando a decisões erradas. A fórmula de normalização é:

$$y = \frac{(x - x_{min})(d_2 - d_1)}{x_{max} - x_{min}} + d_1 \quad (8)$$

Onde x é o valor a ser normalizado, $[x_{max} - x_{min}]$ é o intervalo dos valores de x e $[d_1, d_2]$ é o intervalo ao qual o valor de x será reduzido. O valor de saída dos limites superior e inferior são especificados, em seguida, os valores mínimos e máximos do indicador são obtidos (a cópia dos dados do indicador é desconsiderada). Por fim, cada elemento de entrada é normalizado (valores de indicadores em diferentes barras) e os resultados em uma matriz para uso posterior, são armazenados. Na função de ativação com limite há dois possíveis estados para o neurônio. Ou ele está ativo, ou está desativado. Esse tipo de função de ativação é controlado por um limiar, o qual sinaliza a mudança dos estados do neurônio. Isto é, se a soma ponderada for inferior ao valor especificado, a função de ativação retorna zero, caso contrário retorna um (Figura 7). Essa função é descrita da seguinte forma:

$$out = \begin{cases} 0, & net < \theta \\ 1, & net \geq \theta \end{cases}$$

A função de ativação sigmóide é especialmente usada para modelos em que é necessária a previsão da probabilidade de algo acontecer como sua saída. Uma vez que a probabilidade de algo existe apenas entre o intervalo de 0 e 1, o sigmóide é a escolha certa. A função é diferenciável, ou seja, a inclinação da curva sigmóide é encontrada em dois pontos. Entretanto, a função sigmoidal logística pode causar contratempos na curva de aprendizado de uma rede neural. A fórmula que descreve a função sigmóide é:

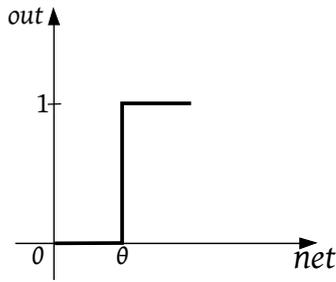


Figura 7: Gráfico da função de ativação com limite (*threshold*).

$$out = \frac{1}{1 + e^{-net}} \quad (9)$$

A Figura 8 representa o gráfico da função sigmóide com propagação positiva (*Feedforward*). Apesar de ser utilizada amplamente na modelagem de RNAs, muitos desenvolvedores optam pela variação dos limites da função de 0 até 1 (ao invés de -1 a 1).

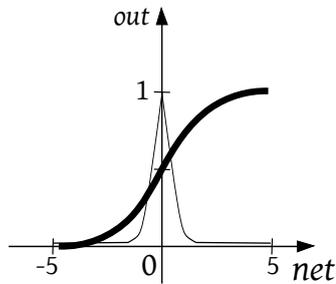


Figura 8: Gráfico da função de ativação sigmóide.

A função de tangente hiperbólica também é frequentemente usada em redes com sinais contínuos, pois pode retornar valores negativos. Ela permite uma transição branda entre os valores $[-1,1]$, sendo que sua derivada tende ao infinito (Figura 9). O custo computacional é reduzido quando essa variação na função é aplicada em redes neurais de grande dimensão. A função tangente hiperbólica é representada pela expressão:

$$out = th(net) \quad (10)$$

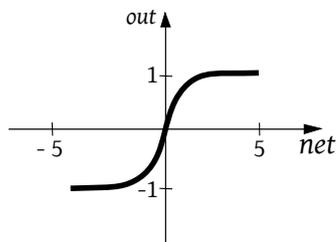


Figura 9: Gráfico da função tangente hiperbólica.

Recentemente, devido ao aumento da velocidade computacional, as RNAs são aplicadas em áreas, como as de controle, processamento de imagem e previsão [45, 46, 47, 48]. Para o mercado de ações, são utilizadas na previsão do preço de ações em curto prazo, no dia-a-dia [49, 50, 51].

2.4 Algoritmos genéticos

Os algoritmos genéticos podem ser utilizados em diversas áreas, como no gerenciamento de rendimentos de companhia aérea, previsão de estrutura de RNA na área de bioinformática, matemática financeira, entre outros. Para esse trabalho a aplicação algoritmos genéticos será utilizado para o treinamento de redes neurais artificiais [52]. Um algoritmo genético é um mecanismo de busca baseado na genética e nas leis de seleção natural. Basicamente, possui três operadores genéticos: seleção, cruzamento e mutação, em um ciclo que é finalizado após a seleção do melhor conjunto de cromossomos (possíveis soluções para um determinado problema). Com relação ao algoritmo 1, o processo se inicia com um conjunto de indivíduos que é chamado de população (linha 2). Cada indivíduo é uma solução para o problema que se deseja resolver. Um indivíduo é caracterizado por um conjunto de parâmetros (variáveis) conhecidos como genes. Os genes são unidos para formar um cromossomo (solução).

Algoritmo 1 Pseudocódigo de um algoritmo genético básico

```

1  começar {
2    gerar população
3    calcular fitness
4  repetir
5    selecionar população
6  realizar crossover
7    mudar população
8    calcular fitness
9  até a população convergir }
10 parar
```

Em um algoritmo genético, o conjunto de genes de um indivíduo é representado usando uma *string* representada por um alfabeto com valores binários. Os genes foram codificados em um cromossomo. A função de *fitness* determina o quanto um indivíduo é adequado (a capacidade de um indivíduo para competir com outros indivíduos). Na linha 3 do algoritmo 1, uma pontuação de aptidão (*fitness*) é dada para cada indivíduo. A probabilidade de um indivíduo ser selecionado para reprodução é baseada em sua pontuação física. O objetivo da fase de seleção é identificar os indivíduos mais aptos e deixá-los passar seus genes para a próxima geração. Dois pares de indivíduos (pais) são selecionados com base em seus aptidão física. Indivíduos com alta aptidão têm mais chances de serem selecionados para reprodução. Na linha 6, os filhos são gerados permutando-se os genes dos pais até chegar ao ponto de cruzamento (*crossover*) [52]. Nesse momento os novos descendentes são adicionados à população (linha 7). Em certas novas proles formadas, alguns genes de indivíduos podem ser submetidos a uma mutação com baixa probabilidade aleatória. Isso implica que alguns dos *bits* na *string* de *bits* podem ser invertidos. A mutação ocorre para manter a diversidade dentro da população e prevenir a convergência prematura (caso contrário uma

solução errada seria dada como resultado). Na linha 9, o algoritmo encontra seu fim quando a população converge (ou seja, não produz descendentes significativamente diferentes da geração anterior). Então, diz-se que o algoritmo genético forneceu um conjunto de soluções para o problema.

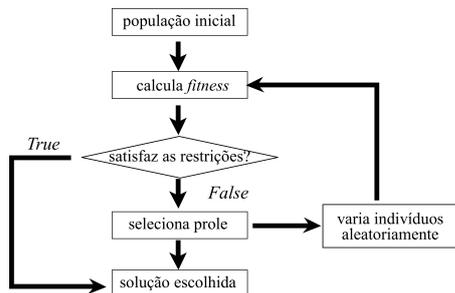


Figura 10: Diagrama de fluxo do algoritmo genético simples.

A população tem um tamanho fixo. À medida que novas gerações são formadas, indivíduos com menos aptidão morrem, proporcionando espaço para os novos filhos. A sequência de fases é repetida para produzir indivíduos em cada nova geração os quais são melhores do que os geração anterior [53]. A Figura 10 ilustra o diagrama de fluxo do algoritmo genético [54].

3. TRABALHOS RELACIONADOS

Soft computing [55] é um termo que abrange inteligência artificial. Os modelos baseados em *soft computing* compreendem técnicas como as redes neurais artificiais, lógica *fuzzy*, máquina de vetores de suporte, otimização por enxames de partículas, computação evolutiva, redes bayesianas, entre outros [56] [57]. A área de RNAs possui ampla margem para aplicações potenciais, que vão desde operações rotineiras de avaliação de crédito até a condução de estratégias de gerenciamento em larga escala. Muitas dessas aplicações geram um aumento expressivo de produtividade. Na Tabela 4 é possível comparar algumas das técnicas supracitadas com as do o AlphaB3.

O sistema *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS)* demonstra o potencial de modelagem baseada em *neuro-fuzzy*. No trabalho, é criada uma arquitetura denominada *ANFIS* que se baseia na combinação de dois métodos de *soft-computing*: lógica *fuzzy* e RNA. Sendo que o papel da lógica *fuzzy* é o de simular os aspectos qualitativos do conhecimento humano e gerar interpretações a partir do processo de análise quantitativa precisa. Já a RNA, nesse caso, é usada para ajustar automaticamente as funções membro e reduzir a taxa de erros na determinação de regras na lógica *fuzzy*. Nesse trabalho não há relação da arquitetura descrita com o mercado financeiro, mas é mostrada a importância das redes neurais artificiais na regulação automatizada de regras [50].

Os autores [58] no artigo "Stock market prediction of S&P 500 via combination of improved BCO approach and BP neural network" propõem o melhoramento da otimização da quimiotaxia bacteriana (*IBCO*) integrada a um rede neural artificial de propagação reversa *BP* para desenvolver um modelo de previsão de índices no mercado acionário. O modelo

proposto visa a previsão do índice de ações (da Standard & Poor's 500). O número total de amostras para os índices de ações foi de 2350 dias úteis, de 23 de outubro de 1998 a 27 de fevereiro de 2008. Cada amostra consistiu no preço de fechamento, preço de abertura, preço mais baixo, preço mais alto, volume total de ações negociadas e preço próximo ao de fechamento. A desvantagem do método é que ele não possui suporte para compra e venda de ativos online na B3.

De acordo com [51] um sistema inteligente de apoio à decisão de negociação de ações foi formado pela integração de redes neurais *fuzzy* baseadas em algoritmos genéticos com redes neurais artificiais. Para medir o efeito qualitativo no mercado de ações foi criado um algoritmo genético baseado na rede neural *fuzzy (GFNN)* para formular a base de conhecimento de regras de inferência *fuzzy*. Em seguida o conhecimento foi integrado aos índices técnicos por meio de uma rede neural artificial. O período de amostragem escolhido foi o de 1991 a 1997 para o *GFNN* montar a base de aprendizado. Os resultados da avaliação indicaram que a rede neural, considerando os fatores quantitativos e qualitativos, supera a rede neural, considerando apenas os fatores quantitativos. O trabalho foi voltado para o mercado de ações de Taiwan. O uso do *Metatrader* pelo AlphaB3, faz com que o *EA* possa ser utilizado com qualquer mercado de ações.

No trabalho *Stock Market Prediction Using Artificial Neural Networks Based on HLP* é apresentado método denominado *high-low point (HLP)* - variante do método *high-low*. Nesse caso, todo o artigo se baseia no fato de que o método recém criado *HPL* serve como um pré-processador de dados para analisar as ações do mercado. Através dos pontos altos e baixos das ações com diferentes frequências e amplitudes foi construído um modelo de RNA para prever a direção do movimento de preço do índice *Shanghai Composite* [49]. Foram escolhidos os preços de fechamento diários como amostra. O método *HLP* foi utilizado para extrair os pontos baixos e altos em séries de dados entre 18 de novembro de 1991 e 10 de fevereiro de 2009 em um intervalo tempo igual a 30. Este trabalho não fornece uma ferramenta para a análise técnica propriamente completa. Ele deve ser usado em conjunto com alguma outra ferramenta para que depois de pré-processados, os dados possam passar pela análise de indicadores técnicos.

Ticknor [59] propõe uma rede neural artificial regularizada bayesiana como método para prever o comportamento do mercado financeiro. Nesse trabalho, os preços diários do mercado e os indicadores técnicos financeiros são utilizados como entradas (*inputs*) para prever o preço de fechamento de ações individuais diariamente. A técnica proposta sugere a redução do potencial de *overfitting* e *overtraining*, para melhorar a qualidade da predição e a generalização da rede. O modelo apresentado se baseia nas ações da *Microsoft Corp.* e da *Goldman Sachs Group Inc* com um número total 734 dias úteis de amostra, entre de 4 de janeiro de 2010 a 31 de dezembro de 2012. Cada amostra consiste em informações diárias, incluindo preço baixo, preço alto, preço de abertura, preço de fechamento e volume de negociação. De acordo com [59], o modelo proposto funciona tanto quanto os modelos mais avançados, sem a necessidade de pré-processamento de dados, testes de sazonalidade ou análise de ciclo.

Tabela 4: Quadro comparativo entre os trabalhos relacionados

| Bibliografia | Método utilizado | Objetivo | Resultado | Compatível com o Metatrader | Necessidade de pré-processamento de dados |
|--------------|---|--|--|-----------------------------|---|
| [50] | RNA e lógica <i>fuzzy</i> | determinar o melhor modelo de previsão de tendência | demonstrar o potencial da modelagem baseada em neuro <i>fuzzy</i> | não | sim |
| [58] | RNA e IBCO | modelo que visa a previsão do índice de ações para curto e longo prazo através da otimização da quimiotaxia bacteriana integrada a um rede neural artificial de propagação reversa | o modelo oferece menos complexidade computacional, melhor previsão precisão e menor tempo de treinamento | não | sim |
| [51] | RNA, algoritmos genéticos e lógica <i>fuzzy</i> | sistema de apoio à decisão de negociação de ações através da integração de redes neurais <i>fuzzy</i> baseadas em algoritmos genéticos e redes neurais artificiais | uma rede neural que considera os fatores quantitativos e qualitativos, supera uma que considera apenas os fatores quantitativos, tanto na clareza dos pontos de venda quanto no desempenho de compra e venda | não | não |
| [49] | HLP e RNA | auxiliar investidores do mercado de ações através de HLP e o RNA | a partir do método chamado <i>high-low point (HLP)</i> para pré-processamento os dados e de RNA, fornecer um modelo de previsão de comportamento no mercado acionário | não | não |
| [59] | RNA regularizada bayesiana | propor um método para prever o comportamento do mercado financeiro | a técnica proposta reduz o potencial de <i>overfitting</i> e <i>overtraining</i> , melhorando a qualidade de previsão e generalização da rede | não | não |
| AlphaB3 | RNA e algoritmos genéticos | auxiliar investidores na decisão da compra ou venda de ativos dinamicamente, com base nas variações dos valores das ações | Previsão de tendência no mercado de ações e eliminação de perdas brutas | sim | sim |

4. ALPHAB3

O AlphaB3 é um *EA* especializado em negociação de ações para o mercado brasileiro que utiliza redes neurais e algoritmos genéticos para decisão da compra ou venda de ativos dinamicamente, com base nas variações dos valores das ações. Como um dos requisitos do AlphaB3 é a compatibilidade de comunicação com a B3, produto da fusão entre BM&FBovespa com a CETIP, utiliza-se a plataforma de sistema de negociação automatizada do *MetaTrader* das corretoras da B3 e a linguagem MQL.

4.1 Arquitetura do AlphaB3

A Figura 11 mostra como acontece a comunicação entre o AlphaB3 e a B3. Para alta disponibilidade, o AlphaB3 fica hospedado nas nuvens e faz uma conexão via *https* com uma determinada corretora A. Essa corretora faz a conexão com

a B3 onde acessa os dados como os preços e os volumes dos ativos.

Com a finalidade de economizar tempo ao criar as estratégias de negociação, os componentes do *EA* criado devem ser compatíveis às seis classes básicas (Figura 12):

- CExpert é responsável pela criação do robô de negociação. Nessa classe ocorre a negociação. Ela lida com as enumerações `ENUM_TRADE_EVENTS` e `ENUM_TIMEFRAMES` e utiliza as instâncias de classe `CIndicators`, `COrderInfo`, `CPositionInfo`, `CExpertSignal`, `CExpertTrade`, `CExpertTrailing` e `CExpertMoney`.
- CExpertSignal serve para a criação do módulo de sinais de negociação.

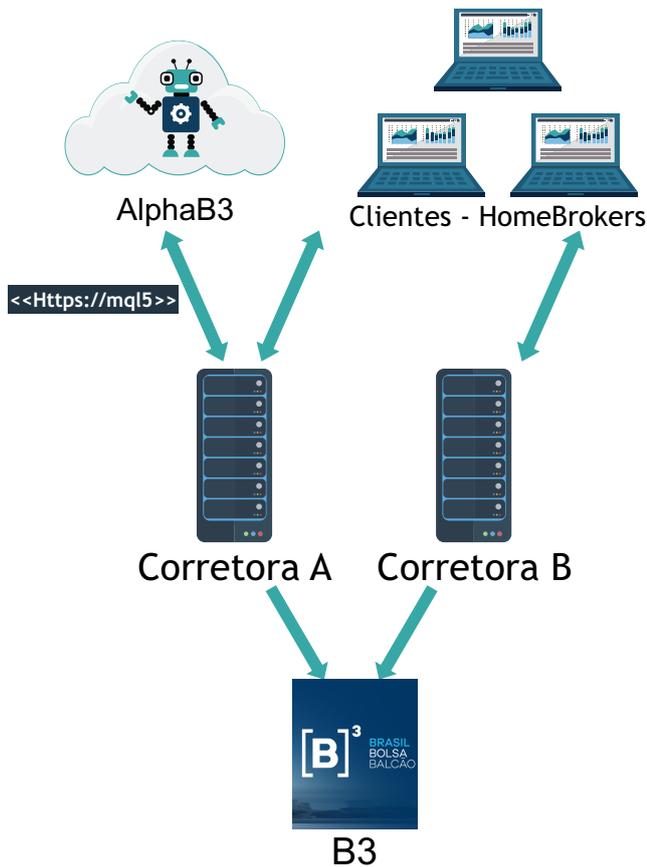


Figura 11: Comunicação entre o AlphaB3, as corretoras, os homebrokers e a B3

- CExpertTrailing é utilizada para rastrear um *Stop Loss*¹ de proteção.
- CExpertMoney gerencia o dinheiro.
- CExpertTrade deriva de CTrade (faz acesso às funções de negociação) que é uma subclasse de CObject.

A classe CExpertAdvisorBase não faz parte das seis classes cruciais para a criação de um EA, mas ela visa a criação de uma interação agradável entre os vários componentes de um EA multiplataforma.

Um EA é composto por quatro blocos básicos, os quais estão ilustrados no topo da na Figura 13. Os outros dois blocos, localizados na parte inferior da Figura 13, representam na verdade, as funções específicas do AlphaB3. No bloco de parâmetros, são armazenados os parâmetros responsáveis por identificar o autor, uma descrição curta e a versão do EA. A declaração de variáveis, vetores e manipuladores de indicador do EA são inicializadas (no terminal) a partir do controle do bloco OnInit(). Já o bloco OnDeinit() faz exclusão de variáveis, vetores e manipuladores de indicador,

¹Stop-loss é uma ordem automatizada feita com a corretora para vender um ativo quando ele atinge um determinado preço. As ordens de stop-loss são projetadas para minimizar a perda de um investidor.

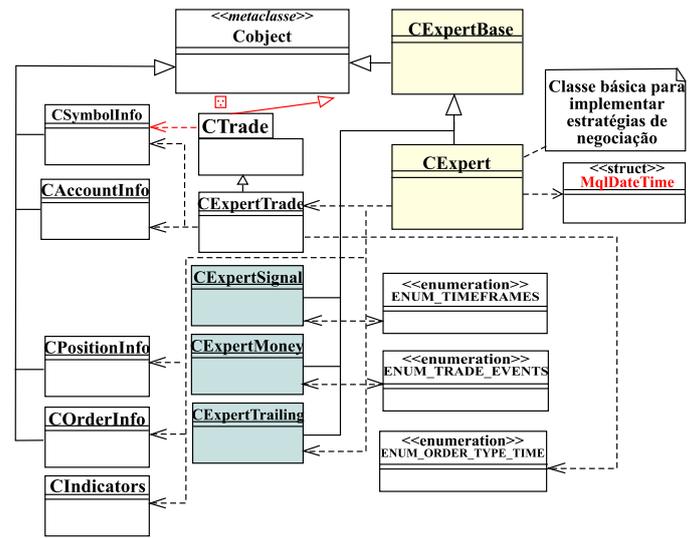


Figura 12: Diagrama de classes de um EA básico

quando a operação do EA é finalizada ou quando a inicialização do mesmo é malsucedida. Por fim, o bloco OnTick() assume o controle quando uma nova informação sobre o símbolo (par de moeda) é recebida do servidor. A partir deles são geradas as condições para fazer as funções da negociação e o negócio propriamente dito. Como se trata de um EA baseado em RNA, foram criados mais dois blocos cujas funções são o cálculo do neurônio (CalculateNeuron()) e função de ativação do neurônio (ActivateNeuron()). Na primeira é utilizada uma variável para armazenar a soma ponderada das entradas, em seguida, a partir de um loop, é realizada soma ponderada de entradas que é enviada para a função de ativação. Na função de ativação do neurônio é criada uma variável utilizada para armazenar os resultados obtidos a partir função tangente hiperbólica. O valor final dessa variável é retornado para função OnTick().

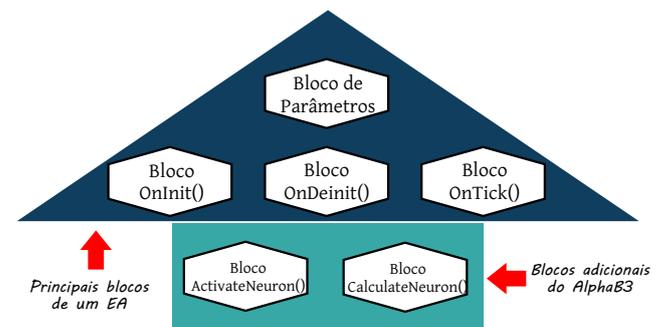


Figura 13: Blocos que formam o AlphaB3

A função mais utilizada na classe é a OnTick(), pois a maior parte da ação é desencadeada por ela. A operação mais importante da função é ilustrada na Figura 14. O processo é iniciado quando a sinalização do tick do EA é alternada. Tal medida evita a ocorrência de um duplo tick. O método OnTick() é chamado a partir da função de evento OnTick() ou do OnChartEvent. A atualização dos dados é feita para garantir que o EA acesse os dados de mercado mais recentes

evitando o reprocessamento de um *tick* obsoleto.

Caso não haja a atualização dos dados, o *EA* define outro sinalizador de processamento da *tick*, encerra o método e aguarda um novo *tick*. Posteriormente a detecção de novas barras e a verificação dos sinais de negociação são executadas. A *CExpertAdvisorBase* fornece um membro, *m_position_reverse*, responsável pela inversão de posições opostas ao sinal atual. Essa inversão serve para neutralizar as posições atuais. O sinal de negociação é certificado a partir da função *m_signals*, mas diversos fatores, como a negociação, somente em uma barra nova e os filtros de tempo, podem impossibilitar a execução de uma nova negociação pelo *EA*. Então, o *EA* começará uma nova operação quando todas as condições forem satisfeitas. Ao fim do processamento do *tick*, o *EA* definirá o sinalizador de *tick* para *false*, e em seguida outro *tick* poderá ser processado.

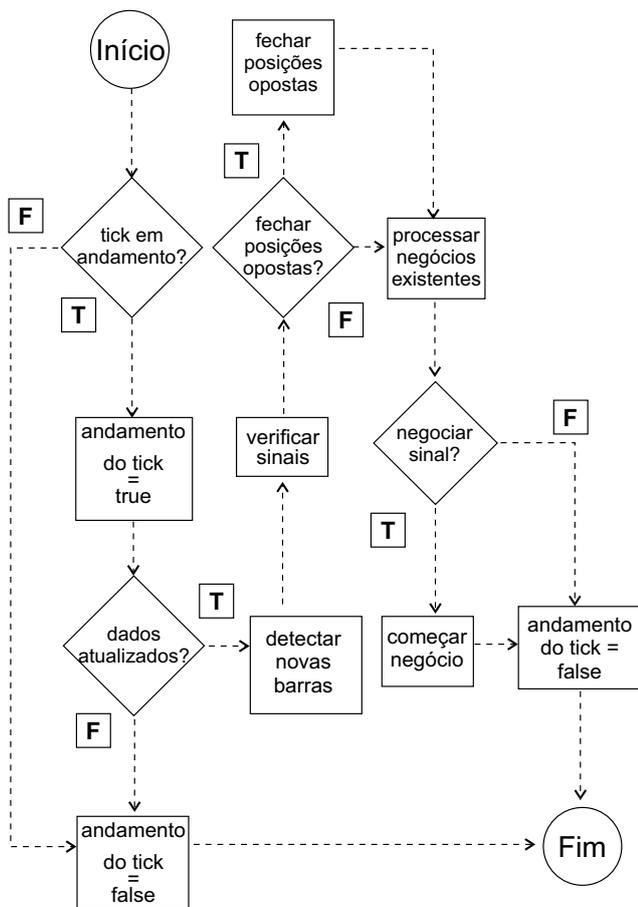


Figura 14: Diagrama da operação principal da função *OnTick*.

4.2 Requisitos funcionais do AlphaB3

4.2.1 Controle do saldo dos ativos para realizar venda

O *EA* deve verificar o saldo de ativos para que não sejam disponibilizados para venda, ações que não existem.

4.2.2 Possibilidade de realizar mais de uma compra ou mais de uma venda

A maioria dos *EAs* disponibilizados na literatura, somente permitem uma compra e uma venda. O AlphaB3 é baseado em ferramentas técnicas de tendência e de volatilidade muito poderosas que quando combinadas permitem diversas compras e vendas ao longo do período desejado. Um seguidor de tendência com altíssimos índices de acerto.

4.2.3 Definição do valor de venda do ativo

A definição de venda do valor de um ativo é uma condição que quando bem configurada, não permite a venda de um ativo por um preço abaixo do qual ele foi comprado.

4.2.4 Definição do valor percentual do valor de compra do ativo

A definição de um percentual de venda por um percentual de compra permite ao usuário considerar a quantidade de taxas e impostos que deverão ser pagos a cada negociação.

4.2.5 Inclusão de novas estratégias

O AlphaB3 permite que novas estratégias sejam anexadas a ele.

4.2.6 Realização de compra e venda de ativos online na B3 conforme a estratégia definida nas redes neurais artificiais

O robô de *software* desenvolvido deve operar em qualquer ativo, permitindo ao usuário (*trader* profissional ou iniciante) usá-lo até em outros mercados.

A Figura 15 ilustra a estrutura das redes neurais que compõem o AlphaB3. Diferentemente da estrutura básica de RNA, o AlphaB3 é formado por duas redes neurais, a primeira baseada em RSI e a segunda em largura de bandas de Bollinger. Em seguida, o dados passam por um otimizador baseado em algoritmos genéticos, a fim de selecionar os pesos melhor adaptados. Cada rede neural possui dez entradas, portanto, 20 pesos selecionados ao total.

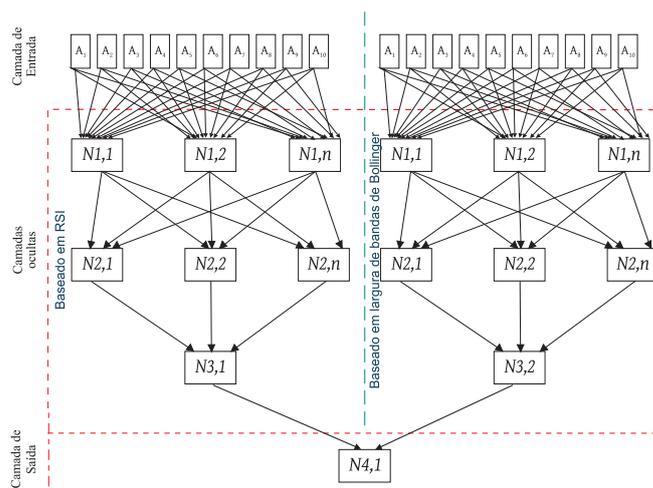


Figura 15: Arquitetura da rede neural artificial do AlphaB3.

5. AVALIAÇÃO

A configuração do computador usado para executar a avaliação do AlphaB3 consiste em um processador Intel(R) Core (TM) i3-3227U CPU @ 1.90GHz, memória RAM 4.00GB e sistema operacional Windows 7 64 Bits. O acesso aos dados reais é feito através do *MetaTrader*, a partir de uma conta pessoa física registrada na XP Investimentos CCTVM S/A. As séries de dados estudadas compreendem os períodos de 21 de março de 2016 a 21 de março de 2018 (dois anos), 20 de março de 2017 a 20 de março de 2018 (um ano) e 18 de setembro de 2017 a 18 de março de 2018 (seis meses), com o tempo de otimização de sete horas, duas horas e 30 minutos respectivamente. O tempo de avaliação de cada série tem duração média de dois segundos e cinco décimos. Todos os dados das séries colhidas nos três períodos mencionados são referentes aos ativos Petrobras (PETR4), Itaú Unibanco (ITUB4), Vale (VALE3) e Companhia Siderúrgica Nacional (CSNA3). As três primeiras são consideradas as melhores colocadas no *ranking* das 25 ações mais negociadas no Brasil em 2017 de acordo com autor [60]. Além de estar inserida no décimo quinto lugar do *ranking* mencionado acima, a CSNA3 faz parte da análise por ter sido a ação que inspirou a criação do objeto deste trabalho. Foi utilizado o Lot de 100 e para cada ativo foi investido o valor de R\$ 100.000,00. A Tabela 5 mostra o volume financeiro médio diário de R\$ 564,8 milhões, R\$ 422,8 milhões, R\$ 352,9 milhões e R\$ 64,9 milhões dos ativos PETR4, ITUB4, VALE3 e CSNA3, respectivamente. Ainda, de acordo com [60], apesar de fazer parte das 25 ações mais movimentadas do Ibovespa em 2017, em conjunto com outros 5 ativos, a CSNA3 apresentou desvalorização durante o ano, esta última com a maior queda de atingindo -29,59%. Ainda assim, foi possível obter lucro real com *day trade* e *swing trade* a partir de negociações com a CSNA3.

Tabela 5: As 25 ações mais negociadas no Brasil em 2017 [60].

| Colocação | Empresa | Ação | Volume financeiro médio diário | Desempenho no ano |
|-----------|--------------------------------|-------|--------------------------------|-------------------|
| 1 | Petrobras | PETR4 | R\$ 564,8 milhões | 0,94% |
| 2 | Itaú Unibanco | ITUB4 | R\$ 422,8 milhões | 25,56% |
| 3 | Vale | VALE3 | R\$ 352,9 milhões | 45,83% |
| 15 | Companhia Siderúrgica Nacional | CSNA3 | R\$ 64,9 milhões | -29,59% |

Inicialmente, é feito um pré-processamento dos pesos do AlphaB3 a partir de uma otimização com algoritmos genéticos. Ao ativar o AlphaB3 em ambiente simulado do pregão *online* da B3, o EA realiza as compras e vendas, representadas por setas de cor azul e vermelha, respectivamente, conforme Figura 16. Em paralelo, as séries de dados PETR4, ITUB4, VALE3 e CSNA3 são processadas pelo AlphaB3, uma a uma, nos períodos de dois anos, um ano e seis meses. Os parâmetros estabelecidos para o teste é de R\$ 100.000,00 para cada ativo, 1 OHLC por minuto, execução sem latência e uma alavancagem de 1:100. O evento da alteração de preço é o evento mais importante de um EA, por isso é necessário gerar uma sequência de *tick* para testar o EA. O

modo de geração de *tick* escolhido para essa avaliação é o OHLC por minuto, onde a sequência de *ticks* é construída somente pelos preços OHLC (*Open, High, Low, Close*) das barras de minuto. Ou seja, o preço no qual a barra de minuto é aberta, o máximo que é alcançado durante esta barra por minuto, o mínimo que é alcançado durante esta barra por minuto e o preço de fechamento da barra. A partir deles o número de pontos de controle gerados é minimizado bem como o tempo de teste. A alavancagem é uma técnica que pode auxiliar o aumento dos lucros. A partir dela os clientes podem negociar uma quantidade de posições superiores ao saldo de sua conta. A alavancagem funciona como uma espécie de empréstimo (das corretoras) permitindo que o investidor abra uma posição com mais recursos que possui naquele momento. Assim, quando um cliente efetua transações em uma alavancagem de 1:100, significa que para cada R\$ 1,00 que o cliente investe no mercado, a corretora investe R\$ 100,00. Os resultados das avaliações podem ser observados através das Figuras 17 a 24.

6. ANÁLISE E RESULTADOS

A partir dos resultados gerados pelas avaliações do AlphaB3 em ativos da B3, faz-se necessária uma análise para que o desempenho do EA seja conhecido. O resultado das avaliações de todas as séries de dados de um e dois anos mostra que a qualidade do histórico foi de 94%. A qualidade do histórico é um indicador que reflete a qualidade dos preços que são testados. Ele é o resultado da correlação percentual dos dados momentâneos corretos e incorretos. As omissões no histórico e os dados com *spread* nulo, são considerados dados momentâneos incorretos. Apesar do valor inicial de investimento em cada um dos ativos em cada série ter sido o de R\$ 100.000,00, o AlphaB3 por algum motivo utilizou somente uma pequena fração desse valor no momento de realizar as compras. Isso se repetiu em todas as avaliações.

6.1 Séries de dados de 2 anos

6.1.1 PETR4

O AlphaB3 executou uma ordem de compra em 21 de março de 2016, quando a ação da PETR4 estava valendo R\$ 8,09. Levando-se em consideração a crise econômica política e os escândalos relacionados à Petrobrás naquele ano, os preços das ações continuaram em queda. Nesse momento as condições de compra não foram satisfeitas, para nenhum dos indicadores técnicos (RSI e de bandas Bollinger). Em 23 de março de 2016 os indicadores do EA detectaram uma tendência de alta no preço do ativo (Figura 17), então executaram mais uma ordem de compra a R\$ 7,47 no dia seguinte. Apenas em 20 de março de 2017 as condições de venda foram propícias para o EA realizar uma única ordem de venda. Ao todo foram investidos R\$ 1.556,00 e como resultado obteve-se um lucro de R\$ 1.164,00.

6.1.2 ITUB4

Em 21 de março de 2016 o AlphaB3 comprou ações por R\$27,24, no entanto ele não permitiu a venda das mesmas, pelo fato de o mercado não satisfazer as condições dos indicadores técnicos RSI e de bandas Bollinger. Enquanto isso, o mercado se manteve em queda gerando mais um ordem de compra em 23/03/2016 com valor de ativo mais baixo que o primeiro (R\$ 25,51). A condição de venda (por R\$36,48) foi atendida em 20 de março de 2017 (Figura 18), quando mais

outras duas compras já tinham sido realizadas, gerando um lucro final de R\$ 4.598,00 a partir do investimento de R\$ 9.994,00.

6.1.3 VALE3

A primeira ordem de compra de ativos da Vale gerada pelo AlphaB3 foi no dia 21 de março de 2016, quando o EA previu queda no valor das ações (no gráfico da Figura 19). O preço das ações custou R\$14,72. O movimento dos preços regrediu a ponto de satisfazer as condições do EA, além disso observa-se uma tendência a inversão de preço dois dias depois da primeira compra. Esse evento gerou uma nova oferta de compra por R\$ 13,64 no valor da ação. Dois meses depois de o preço estar entre os valores das duas primeiras compras, houve uma terceira grande queda a R\$ 12,98. O momento oportuno de venda ocorreu em 20 de março de 2017 quando as ações dobraram de valor, com relação a primeira compra. O que propiciou um lucro de R\$ 4.926,00, tendo um investimento inicial de R\$ 4.134,00.

6.1.4 CSNA3

Em meio a consecutivas quedas sem nenhuma alta expressiva de preços, o AlphaB3 iniciou cinco ordens de compras de 21 de março a 1 de junho de 2016 (Figura 20). A ordem de venda somente foi dada quando o valor das ações aumentaram em março de 2017. Foi utilizado R\$ 3.533,00 em quatro compras de ações gerando um retorno de R\$ 1942,00.

6.2 Séries de dados de 1 ano

6.2.1 PETR4

As ações da Petrobrás foram compradas por R\$ 12,42 no dia 20 de março de 2017, em seguida um novo pedido de compra foi realizado no dia 18 de maio do mesmo ano por R\$ 12,46. A tendência no gráfico da Figura 21, prevê uma reversão quatro dias depois dessa compra. Assim, o EA realizou uma ordem de venda desse último lote de compras. Após um mês o mercado mostrou novos indícios de queda então foi realizada mais uma compra a R\$ 11,86. Por fim, em 15 de setembro de 2017 as posições do primeiro e terceiro lotes foram vendidas resultando num lucro de R\$ 579,00 a partir de um investimento total de R\$ 3774,00.

6.2.2 ITUB4

As condições para negociar uma ordem de venda do Itaú Unibanco foram escassas. Foi feita apenas uma compra em 22 de maio de 2017 a R\$ 32,50. Para a venda os indicadores RSI e bandas Bollinger convergiram no dia 15 de setembro de 2017 a um preço de R\$ 41,70. O investimento inicial foi de R\$ 3.250,00 e o lucro obtido foi de R\$ 920,00.

6.2.3 VALE3

Os indicadores do AlphaB3 foram bem restringidos, por isso não há grandes números de compras e vendas. O lucro de R\$ 2.506,00 foi obtido a partir de quatro ordens de compra em um curto intervalo de tempo. O pedido de venda foi concretizado em 15 de setembro de 2017 com ativos valendo R\$ 33,18. O montante investido foi de R\$ 10.766,00.

6.2.4 CSNA3

O lucro de R\$ 2.939,00 foi obtido a partir 11 ordens de venda com sucessivas baixas de preço entre o período de 20 de

março a 20 de junho de 2017. Os papéis da CSNA3 atingiram níveis de preço muito baixos até o mês de junho, por isso a tendência do mercado começou a ganhar força compradora e entrar em um cenário lateralizado (Figura 24). Em 15 de setembro de 2017 a cotação da CSNA3 alcançou R\$ 10,85, ocasionando a ordem de venda de todos os ativos. Foram investidos R\$ 8.996,00 no total.

6.3 Séries de dados de 6 meses

As séries avaliadas no período de seis meses não foram conclusivas por constituírem um intervalo muito curto. Esse período não gerou dados suficientes para o aprendizado do AlphaB3.

6.4 Comparação das avaliações do AlphaB3 com o EA MACD

A plataforma *MetaTrader* possui por padrão diversos *EA* criados a partir de indicadores técnicos. Para comparar o AlphaB3 com um *EA* baseado em Média Móvel Convergência/ Divergência (MACD) é realizada uma otimização dos parâmetros desse último. Os parâmetros otimizados do MACD são: período da média móvel rápida, período da média móvel lenta e período de cálculo da média da diferença. Os parâmetros S/L e T/P não fazem parte do estudo, pois só são utilizados pelo *EA* MACD.

Em três das avaliações com o MACD nas séries de um ano ocorreram perda bruta. Em adição, muitas ordens de negociação foram realizadas nos ativos PETR4 e ITUB4 (Figuras 31 e 32). Essa quantidade de transações torna processo de investimento em ações mais custoso. Então as negociações realizadas pelo MACD que tiveram um lucro levemente maior que o AlphaB3, acabam sendo anuladas ou tendo lucro menor que o *EA* proposto. Um exemplo desse cenário é o lucro de R\$ 638,00 comparado ao de R\$ 579,00 de negociações do ativo PETR4 gerado pelo MACD e AlphaB3, respectivamente. As avaliações com séries de dados que compreendem o período de dois anos somaram mais de 90 ordens de compra e venda para as ações ITUB4. Nesse caso o investimento uma perda de R\$-541,00.

7. CONCLUSÃO

Este trabalho propôs um *EA* que usa uma RNA para orientar o usuário a comprar e vender ações. A proposta de RNA prevê o momento da reversão de preços e utiliza um conjunto de regras de negociação para sinalizar ao investidor o melhor momento para comprar ou vender ações. O sistema proposto foi testado usando dados da B3. Negociações considerando as quatro ações de grande volume financeiro registrado na B3 foram estudadas, a Petrobras (PETR4), Itaú Unibanco (ITUB4), Vale (VALE3) e Companhia Siderúrgica Nacional (CSNA3). As avaliações mostraram que as RNAs, quando treinadas com dados suficientes, entradas otimizadas com algoritmos genéticos e com arquitetura apropriada, podem prever os preços do mercado de ações. Os resultados foram comparados aos gerados pelo *Expert Advisor* MACD e de modo geral o AlphaB3 se mostrou mais preciso gerando um maior lucro que o MACD que apresentou muitas perdas brutas. O AlphaB3 incluiu muitas restrições do mundo real muitas vezes ignorado por outros sistemas de modo a evitar perdas econômicas. As condições de compra podem ser mais flexíveis de modo a realizar mais negociações du-

rante o dia. Entretanto, foram levados em consideração o maior lucro pela menor quantidade de transações para evitar gastos desnecessários com taxas e impostos. Além disso, observa-se que em nenhuma das avaliações das séries ocorreu perda bruta. Isso é importante para o investidor que pretende desprezar perda de lucro. Como trabalho futuro, é possível explorar um maior número de indicadores técnicos adicionando-os ao AlphaB3.

8. REFERÊNCIAS

- [1] I. C. S. d. C. Myrian Layr Monteiro Pereira Lund, Cristovao Pereira de Souza, *Mercado de capitais*, 1st ed. Editora FGV, 2012, pp.5-23, Rio de Janeiro - RJ.
- [2] M. Lam, "Neural network techniques for financial performance prediction: integrating fundamental and technical analysis," *Decision support systems*, vol. 37, no. 4, pp. 567–581, 2004.
- [3] M. S. Corporation. (2018, feb) Metatrader 5 trading platform. [Online]. Available: <http://www.metatrader5.com/>
- [4] A. D. de Novais, "Índices de bolsas de valores, moedas e commodities: uma análise de correlações," Monografia Graduação Digital, 2014, monografia (Graduação) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Sociais Aplicadas, Curso de Ciências Econômicas.
- [5] R. Trovão, "Anomalias do mercado acionário brasileiro: a verificação do efeito janeiro no ibovespa no período de 1969 a 2006," nov 2007, dissertação (Mestrado em Administração) Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2007, Acessado: 11 fev. 2018. [Online]. Available: <https://tede2.pucsp.br/handle/handle/1257>
- [6] T. G. Andersen, T. Bollerslev, F. X. Diebold, and C. Vega, "Real-time price discovery in global stock, bond and foreign exchange markets," *Journal of international Economics*, vol. 73, no. 2, pp. 251–277, 2007.
- [7] T. R. do Nascimento Oliveira, "Regulação e a atuação da comissão de valores mobiliários (cvm) no mercado de capitais," Monografia Graduação Digital, 2015, monografia (Graduação) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Sociais Aplicadas, Curso de Ciências Econômicas, Acessado: 11 fev. 2018. [Online]. Available: <http://hdl.handle.net/1884/44515>
- [8] B. G. Buemo, "O mercado de derivativos financeiros e agropecuários como mitigador de risco de preço," Monografia Graduação Digital, nov 2017, monografia (especialização) - Universidade Federal do Paraná, Departamento de Economia Rural e Extensão, Setor de Ciências Agrárias. [Online]. Available: <http://hdl.handle.net/1884/50714>
- [9] BM&FBOVESPA. (2017, mar) B3: o resultado da combinação entre a bm&fbovespa e a cetip. [Online]. Available: <https://www.cetip.com.br/>
- [10] BRASIL. (2009, nov) Bm&fbovespa. [Online]. Available: <http://www.brasil.gov.br/economia-e-emprego/2009/11/bm-f-bovespa>
- [11] R. Sobel, *The Big Board: a history of the New York stock market*. Beard Books, 2000.
- [12] D. Dayani. (2007, nov) 10 biggest stock exchanges in the world: Heres how much theyve gained in 2017. [Online]. Available: <https://dollarsandsense.sg/10-biggest-stock-exchanges-world-heres-much-theyve-gained-2017/>
- [13] G. W. Schwert, "Stock volatility in the new millennium: how wacky is nasdaq?" *Journal of Monetary Economics*, vol. 49, no. 1, pp. 3–26, 2002.
- [14] A. R. Berkeley, "Nasdaq's technology floor: its president takes stock," *IEEE spectrum*, vol. 34, no. 2, pp. 66–67, 1997.
- [15] K. R. French, G. W. Schwert, and R. F. Stambaugh, "Expected stock returns and volatility," *Journal of financial Economics*, vol. 19, no. 1, pp. 3–29, 1987.
- [16] B. Lev and S. R. Thiagarajan, "Fundamental information analysis," *Journal of Accounting research*, pp. 190–215, 1993.
- [17] R. D. Edwards, J. Magee, and W. C. Bassetti, *Technical analysis of stock trends*. CRC press, 2007, pp 4, 73-75.
- [18] D. M. Aldrighi and D. Y. Milanez, "Finança comportamental e a hipótese dos mercados eficientes," *Revista de Economia Contemporânea*, vol. 9, no. 1, pp. 41–72, 2005.
- [19] J. J. Kung *et al.*, "Predictability of technical trading rules: Evidence from the taiwan stock market," *RAE*, vol. 5, no. 1-2, 2009.
- [20] W. D. Gann, *Truth of the stock tape and Wall Street stock selector*. Health Research Books, 1996.
- [21] P. Kyröläinen, "Day trading and stock price volatility," *Journal of Economics and Finance*, vol. 32, no. 1, pp. 75–89, 2008.
- [22] G. Pretrella, "Option bid-ask spread and scalping risk: Evidence from a covered warrants market," *Journal of Futures Markets*, vol. 26, no. 9, pp. 843–867, 2006.
- [23] R. Levine and S. Zervos, "Stock markets, banks, and economic growth," *American economic review*, pp. 537–558, 1998.
- [24] A. Elder, *Trading for a living: psychology, trading tactics, money management*. John Wiley & Sons, 1993, vol. 31.
- [25] J. Wilder, *New Concepts in Technical Trading Systems*. Trend Research, 1978.
- [26] S. Agrawal, M. Jindal, and G. Pillai, "Momentum analysis based stock market prediction using adaptive neuro-fuzzy inference system (anfis)," in *Proceedings of the International MultiConference of Engineers and Computer Scientists*, vol. 1, 2010.
- [27] T. T. L. Chong and W.-K. Ng, "Technical analysis and the london stock exchange: testing the macd and rsi rules using the ft30," *Applied Economics Letters*, vol. 15, no. 14, pp. 1111–1114, 2008.
- [28] X. Lin, Z. Yang, and Y. Song, "Intelligent stock trading system based on improved technical analysis and echo state network," *Expert systems with Applications*, vol. 38, no. 9, pp. 11 347–11 354, 2011.
- [29] T. Chavarnakul and D. Enke, "Intelligent technical analysis based equivolume charting for stock trading using neural networks," *Expert Systems with Applications*, vol. 34, no. 2, pp. 1004–1017, 2008.
- [30] C. Lebeuf, M.-A. Storey, and A. Zagalsky, "Software bots," *IEEE Software*, vol. 35, no. 1, pp. 18–23, 2018.

- [31] C. Grimme, M. Preuss, L. Adam, and H. Trautmann, "Social bots: Human-like by means of human control?" *Big data*, vol. 5, no. 4, pp. 279–293, 2017.
- [32] C. Chakrabarti and G. F. Luger, "Artificial conversations for customer service chatter bots: Architecture, algorithms, and evaluation metrics," *Expert Systems with Applications*, vol. 42, no. 20, pp. 6878–6897, 2015.
- [33] A. Santangelo, A. Augello, A. Gentile, G. Pilato, and S. Gaglio, "A chat-bot based multimodal virtual guide for cultural heritage tours." in *PSC*, 2006, pp. 114–120.
- [34] E. d. C. Lemos, "Desenvolvimento de chatterbots educacionais: um estudo de caso voltado ao ensino de algoritmos," Master's thesis, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2011.
- [35] J. Jensen, "Detection of hidden software functionality," Master of Science in Communication Technology, Norwegian University of Science and Technology Department of Telematics, 2007.
- [36] N. Suhadolnik, J. Galimberti, and S. Da Silva, "Robot traders can prevent extreme events in complex stock markets," *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, vol. 389, no. 22, pp. 5182–5192, 2010.
- [37] J. Brogaard, T. Hendershott, and R. Riordan, "High-frequency trading and price discovery," *The Review of Financial Studies*, vol. 27, no. 8, pp. 2267–2306, 2014.
- [38] T. F. Antunes, "A utilização de robôs de negociação em alta frequência na obtenção de ganhos financeiros e suas consequências para o mercado," 2015.
- [39] S. C. Azevedo, M. Teixeira, A. D. Costa, B. Borsato, F. A. Soares, C. J. Lucena, and R. de Janeiro-RJ-Brasil, "Multi-agent system for stock exchange simulation-masses," in *XXII Fourth Workshop on Software Engineering for Agent-oriented Systems (SEAS) of the Brazilian Symposium of Software Engineer (October 2008)*, 2008.
- [40] L. Chan and W.-K. Wong, "Expert advisor development on mt4/mt5 for automated algorithmic trading on eurUSD m1 data," 2013.
- [41] D. Klerfors, "Artificial neural networks," *St. Louis University, St. Louis, Mo*, 1998.
- [42] B. Samanta, K. Al-Balushi, and S. Al-Araimi, "Artificial neural networks and support vector machines with genetic algorithm for bearing fault detection," *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, vol. 16, no. 7, pp. 657–665, 2003.
- [43] G. A. de Souza, "Utilizando redes neurais artificiais para modelar a confiabilidade de software," Monografia Graduação Digital, dec 2005, dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Informática. Defesa: Curitiba, 2004. [Online]. Available: <http://hdl.handle.net/1884/2161>
- [44] B. Karlik and A. V. Olgac, "Performance analysis of various activation functions in generalized mlp architectures of neural networks," *International Journal of Artificial Intelligence and Expert Systems*, vol. 1, no. 4, pp. 111–122, 2011.
- [45] P. McEwan, K. Bergenheim, Y. Yuan, A. P. Tetlow, and J. P. Gordon, "Assessing the relationship between computational speed and precision," *Pharmacoeconomics*, vol. 28, no. 8, pp. 665–674, 2010.
- [46] M. Egmont-Petersen, D. de Ridder, and H. Handels, "Image processing with neural networks a review," *Pattern recognition*, vol. 35, no. 10, pp. 2279–2301, 2002.
- [47] A. Lapedes and R. Farber, "Nonlinear signal processing using neural networks: Prediction and system modelling," Tech. Rep., 1987.
- [48] J. V. Tu, "Advantages and disadvantages of using artificial neural networks versus logistic regression for predicting medical outcomes," *Journal of clinical epidemiology*, vol. 49, no. 11, pp. 1225–1231, 1996.
- [49] L. Wang and Q. Wang, "Stock market prediction using artificial neural networks based on hlp," in *Intelligent Human-Machine Systems and Cybernetics (IHMSC), 2011 International Conference on*, vol. 1. IEEE, 2011, pp. 116–119.
- [50] W. Suparta and K. M. Alhasa, "Adaptive neuro-fuzzy interference system," in *Modeling of Tropospheric Delays Using ANFIS*. Springer, 2016, pp. 5–18.
- [51] R. J. Kuo, C. Chen, and Y. Hwang, "An intelligent stock trading decision support system through integration of genetic algorithm based fuzzy neural network and artificial neural network," *Fuzzy sets and systems*, vol. 118, no. 1, pp. 21–45, 2001.
- [52] D. E. Goldberg and J. H. Holland, "Genetic algorithms and machine learning," *Machine learning*, vol. 3, no. 2, pp. 95–99, 1988.
- [53] K.-S. Tang, K.-F. Man, S. Kwong, and Q. He, "Genetic algorithms and their applications," *IEEE signal processing magazine*, vol. 13, no. 6, pp. 22–37, 1996.
- [54] D. Whitley, T. Starkweather, and C. Bogart, "Genetic algorithms and neural networks: Optimizing connections and connectivity," *Parallel computing*, vol. 14, no. 3, pp. 347–361, 1990.
- [55] L. A. Zadeh, "Fuzzy logic, neural networks, and soft computing," *Communications of the ACM*, vol. 37, no. 3, pp. 77–84, 1994.
- [56] D. K. Chaturvedi, *Soft computing: techniques and its applications in electrical engineering*. Springer, 2008, vol. 103.
- [57] S.-W. Lin, K.-C. Ying, S.-C. Chen, and Z.-J. Lee, "Particle swarm optimization for parameter determination and feature selection of support vector machines," *Expert systems with applications*, vol. 35, no. 4, pp. 1817–1824, 2008.
- [58] Y. Zhang and L. Wu, "Stock market prediction of S&P 500 via combination of improved bco approach and bp neural network," *Expert systems with applications*, vol. 36, no. 5, pp. 8849–8854, 2009.
- [59] J. L. Ticknor, "A bayesian regularized artificial neural network for stock market forecasting," *Expert Systems with Applications*, vol. 40, no. 14, pp. 5501–5506, 2013.
- [60] A. B. Bartolo. (2017, dec) 25 ações mais movimentadas do ibovespa em 2017. [Online]. Available: <https://br.adfn.com/jornal/2017/12/25-acoes-mais-movimentadas-do-ibovespa-em-2017>

APÊNDICES

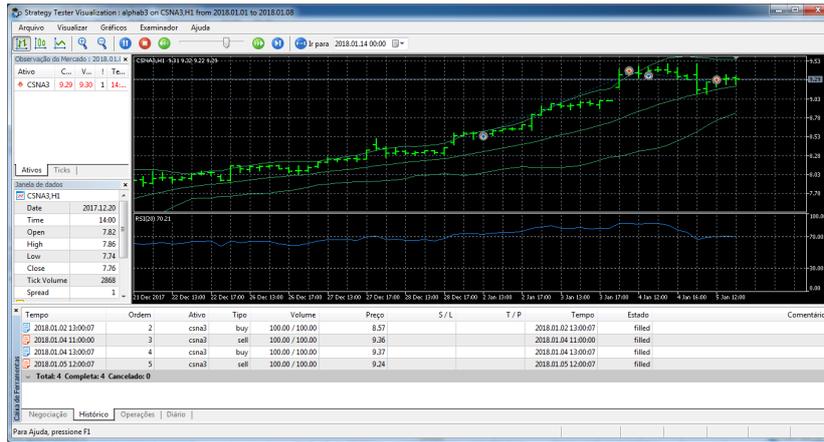


Figura 16: Ambiente simulado do pregão online da B3.

Resultados

| | | | | | |
|-----------------------------|-----------------|--------------------------------------|---------------------|---|-------------------------|
| Qualidade do histórico: | 94% | Ticks: | 427716 | Ativos: | 1 |
| Barras: | 1854 | Rebaixamento Absoluto do Saldo : | 0.00 | Rebaixamento Absoluto do Capital Líquido: | 77.00 |
| Lucro Líquido Total: | 1 164.00 | Rebaixamento Máximo do Saldo : | 0.00 (0.00%) | Rebaixamento Máximo do Capital Líquido: | 1 116.00 (1.09%) |
| Lucro Bruto: | 1 164.00 | Rebaixamento Relativo do Saldo : | 0.00% (0.00) | Rebaixamento Relativo do Capital Líquido: | 1.09% (1 116.00) |
| Perda Bruta: | 0.00 | | | | |
| Fator de Lucro: | | Retorno Esperado (Payoff): | 1 164.00 | Nível de Margem: | 6421.98% |
| Fator de Recuperação: | 1.04 | Índice de Sharpe: | 0.00 | Z-Pontuação: | 0.00 (0.00%) |
| AHPR: 1.0116 (1.16%) | | Correlação LR : | 0.00 | Resultado OnTester: | 0 |
| GHPR: 1.0116 (1.16%) | | Erro Padrão LR : | 0.00 | | |
| Total de Negociações: | 1 | Posições Vendidas (% e ganhos): | 0 (0.00%) | Posições Compradas (% de ganhos): | 1 (100.00%) |
| Ofertas Total: | 3 | Negociações com Lucro (% de total): | 1 (100.00%) | Negociações com Perda (% de total): | 0 (0.00%) |
| | | Maior lucro da negociação: | 1 164.00 | Maior perda na Negociação: | 0.00 |
| | | Média lucro da negociação: | 1 164.00 | Média perda na Negociação: | 0.00 |
| | | Máximo ganhos consecutivos (\$): | 1 (1 164.00) | Máximo perdas consecutivas (\$): | 0 (0.00) |
| | | Máxima lucro consecutivo (contagem): | 1 164.00 (1) | Máxima perda consecutiva (contagem): | 0.00 (0) |
| | | Média ganhos consecutivos: | 1 | Média perdas consecutivas: | 0 |

Ordens

| Horário da Abertura | Ordem | Ativo | Tipo | Volume | Preço | Horário | Estado | Comentário |
|---------------------|-------|-------|------|-----------------|-------|---------------------|--------|-------------|
| 2016.03.21 10:03:00 | 2 | PETR4 | buy | 100.00 / 100.00 | 8.09 | 2016.03.21 10:03:00 | filled | |
| 2016.03.24 11:00:00 | 3 | PETR4 | buy | 100.00 / 100.00 | 7.47 | 2016.03.24 11:00:00 | filled | |
| 2017.03.20 16:54:59 | 4 | PETR4 | sell | 200.00 / 200.00 | 13.60 | 2017.03.20 16:54:59 | filled | end of test |

Ofertas

| Horário | Oferta | Ativo | Tipo | Direção | Volume | Preço | Ordem | Comissão | Swap | Lucro | Saldo | Comentário |
|---------------------|--------|-------|---------|---------|--------|-------|-------|----------|------|------------|------------|-------------|
| 2016.03.21 00:00:00 | 1 | | balance | | | | | 0.00 | 0.00 | 100 000.00 | 100 000.00 | |
| 2016.03.21 10:03:00 | 2 | PETR4 | buy | in | 100.00 | 8.09 | 2 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100 000.00 | |
| 2016.03.24 11:00:00 | 3 | PETR4 | buy | in | 100.00 | 7.47 | 3 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100 000.00 | |
| 2017.03.20 16:54:59 | 4 | PETR4 | sell | out | 200.00 | 13.60 | 4 | 0.00 | 0.00 | 1 164.00 | 101 164.00 | end of test |



Figura 17: Resultado gerado pelo AlphaB3 a partir do ativo PETR4 no período de 2 anos

Resultados

| | | | | | |
|-------------------------|-----------------------|--------------------------------------|---------------------|---|-------------------------|
| Qualidade do histórico: | 94% | | | | |
| Barras: | 1853 | Ticks: | 425421 | Ativos: | 1 |
| Lucro Líquido Total: | 4 598.00 | Rebaixamento Absoluto do Saldo : | 0.00 | Rebaixamento Absoluto do Capital Líquido: | 834.00 |
| Lucro Bruto: | 4 598.00 | Rebaixamento Máximo do Saldo : | 0.00 (0.00%) | Rebaixamento Máximo do Capital Líquido: | 2 852.00 (2.74%) |
| Perda Bruta: | 0.00 | Rebaixamento Relativo do Saldo : | 0.00% (0.00) | Rebaixamento Relativo do Capital Líquido: | 2.74% (2 852.00) |
| Fator de Lucro: | | Retorno Esperado (Payoff): | 4 598.00 | Nível de Margem: | 992.26% |
| Fator de Recuperação: | 1.61 | Índice de Sharpe: | 0.00 | Z-Pontuação: | 0.00 (0.00%) |
| AHPR: | 1.0460 (4.60%) | Correlação LR : | 0.00 | Resultado OnTester: | 0 |
| GHPR: | 1.0460 (4.60%) | Erro Padrão LR : | 0.00 | | |
| Total de Negociações: | 1 | Posições Vendidas (% e ganhos): | 0 (0.00%) | Posições Compradas (% de ganhos): | 1 (100.00%) |
| Ofertas Total: | 5 | Negociações com Lucro (% of total): | 1 (100.00%) | Negociações com Perda (% of total): | 0 (0.00%) |
| | | Maior lucro da negociação: | 4 598.00 | Maior perda na Negociação: | 0.00 |
| | | Média lucro da negociação: | 4 598.00 | Média perda na Negociação: | 0.00 |
| | | Máximo ganhos consecutivos (\$): | 1 (4 598.00) | Máximo perdas consecutivas (\$): | 0 (0.00) |
| | | Máxima lucro consecutivo (contagem): | 4 598.00 (1) | Máxima perda consecutiva (contagem): | 0.00 (0) |
| | | Média ganhos consecutivos: | 1 | Média perdas consecutivas: | 0 |

Ordens

| Horário da Abertura | Ordem | Ativo | Tipo | Volume | Preço | Horário | Estado | Comentário |
|---------------------|-------|-------|------|-----------------|-------|---------------------|--------|-------------|
| 2016.03.21 10:12:00 | 2 | ITUB4 | buy | 100.00 / 100.00 | 27.24 | 2016.03.21 10:12:00 | filled | |
| 2016.03.23 13:00:00 | 3 | ITUB4 | buy | 100.00 / 100.00 | 25.51 | 2016.03.23 13:00:00 | filled | |
| 2016.04.06 16:00:00 | 4 | ITUB4 | buy | 100.00 / 100.00 | 24.19 | 2016.04.06 16:00:00 | filled | |
| 2016.06.27 16:00:00 | 5 | ITUB4 | buy | 100.00 / 100.00 | 23.00 | 2016.06.27 16:00:00 | filled | |
| 2017.03.20 16:54:59 | 6 | ITUB4 | sell | 400.00 / 400.00 | 36.48 | 2017.03.20 16:54:59 | filled | end of test |

Ofertas

| Horário | Oferta | Ativo | Tipo | Direção | Volume | Preço | Ordem | Comissão | Swap | Lucro | Saldo | Comentário |
|---------------------|--------|-------|---------|---------|--------|-------|-------|----------|------|----------|------------|-------------|
| 2016.03.21 00:00:00 | 1 | | balance | | | | | | 0.00 | 0.00 | 100 000.00 | 100 000.00 |
| 2016.03.21 10:12:00 | 2 | ITUB4 | buy | in | 100.00 | 27.24 | 2 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100 000.00 | |
| 2016.03.23 13:00:00 | 3 | ITUB4 | buy | in | 100.00 | 25.51 | 3 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100 000.00 | |
| 2016.04.06 16:00:00 | 4 | ITUB4 | buy | in | 100.00 | 24.19 | 4 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100 000.00 | |
| 2016.06.27 16:00:00 | 5 | ITUB4 | buy | in | 100.00 | 23.00 | 5 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100 000.00 | |
| 2017.03.20 16:54:59 | 6 | ITUB4 | sell | out | 400.00 | 36.48 | 6 | 0.00 | 0.00 | 4 598.00 | 104 598.00 | end of test |

0.00 0.00 4 598.00 104 598.00



Figura 18: Resultado gerado pelo Alpha3 a partir do ativo ITUB4 no período de 2 anos

Resultados

| | | | | | |
|-----------------------------|-----------------|--------------------------------------|---------------------|---|-------------------------|
| Qualidade do histórico: | 94% | Ticks: | 402646 | Ativos: | 1 |
| Barras: | 1852 | Rebaixamento Absoluto do Saldo : | 0.00 | Rebaixamento Absoluto do Capital Líquido: | 243.00 |
| Lucro Líquido Total: | 4 926.00 | Rebaixamento Máximo do Saldo : | 0.00 (0.00%) | Rebaixamento Máximo do Capital Líquido: | 2 352.00 (2.21%) |
| Lucro Bruto: | 4 926.00 | Rebaixamento Relativo do Saldo : | 0.00% (0.00) | Rebaixamento Relativo do Capital Líquido: | 2.21% (2 352.00) |
| Perda Bruta: | 0.00 | | | | |
| Fator de Lucro: | | Retorno Esperado (Payoff): | 4 926.00 | Nível de Margem: | 2413.09% |
| Fator de Recuperação: | 2.09 | Índice de Sharpe: | 0.00 | Z-Pontuação: | 0.00 (0.00%) |
| AHPR: 1.0493 (4.93%) | | Correlação LR : | 0.00 | Resultado OnTester: | 0 |
| GHPR: 1.0493 (4.93%) | | Erro Padrão LR : | 0.00 | | |
| Total de Negociações: | 1 | Posições Vendidas (% e ganhos): | 0 (0.00%) | Posições Compradas (% de ganhos): | 1 (100.00%) |
| Ofertas Total: | 4 | Negociações com Lucro (% of total): | 1 (100.00%) | Negociações com Perda (% of total): | 0 (0.00%) |
| | | Maior lucro da negociação: | 4 926.00 | Maior perda na Negociação: | 0.00 |
| | | Média lucro da negociação: | 4 926.00 | Média perda na Negociação: | 0.00 |
| | | Máximo ganhos consecutivos (\$): | 1 (4 926.00) | Máximo perdas consecutivas (\$): | 0 (0.00) |
| | | Máxima lucro consecutivo (contagem): | 4 926.00 (1) | Máxima perda consecutiva (contagem): | 0.00 (0) |
| | | Média ganhos consecutivos: | 1 | Média perdas consecutivas: | 0 |

Ordens

| Horário da Abertura | Ordem | Ativo | Tipo | Volume | Preço | Horário | Estado | Comentário |
|---------------------|-------|-------|------|-----------------|-------|---------------------|--------|-------------|
| 2016.03.21 10:06:00 | 2 | VALE3 | buy | 100.00 / 100.00 | 14.72 | 2016.03.21 10:06:00 | filled | |
| 2016.03.23 15:00:00 | 3 | VALE3 | buy | 100.00 / 100.00 | 13.64 | 2016.03.23 15:00:00 | filled | |
| 2016.05.23 10:07:59 | 4 | VALE3 | buy | 100.00 / 100.00 | 12.98 | 2016.05.23 10:07:59 | filled | |
| 2017.03.20 16:54:59 | 5 | VALE3 | sell | 300.00 / 300.00 | 30.20 | 2017.03.20 16:54:59 | filled | end of test |

Ofertas

| Horário | Oferta | Ativo | Tipo | Direção | Volume | Preço | Ordem | Comissão | Swap | Lucro | Saldo | Comentário |
|---------------------|--------|-------|---------|---------|--------|-------|-------|-------------|-------------|-----------------|-------------------|-------------|
| 2016.03.21 00:00:00 | 1 | | balance | | | | | | 0.00 | 0.00 | 100 000.00 | 100 000.00 |
| 2016.03.21 10:06:00 | 2 | VALE3 | buy | in | 100.00 | 14.72 | 2 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100 000.00 | |
| 2016.03.23 15:00:00 | 3 | VALE3 | buy | in | 100.00 | 13.64 | 3 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100 000.00 | |
| 2016.05.23 10:07:59 | 4 | VALE3 | buy | in | 100.00 | 12.98 | 4 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100 000.00 | |
| 2017.03.20 16:54:59 | 5 | VALE3 | sell | out | 300.00 | 30.20 | 5 | 0.00 | 0.00 | 4 926.00 | 104 926.00 | end of test |
| | | | | | | | | 0.00 | 0.00 | 4 926.00 | 104 926.00 | |



Figura 19: Resultado gerado pelo AlphaB3 a partir do ativo VALE3 no período de 2 anos

Resultados

| | | | | | |
|-------------------------|-----------------------|--------------------------------------|---------------------|---|-------------------------|
| Qualidade do histórico: | 94% | Ticks: | 396023 | Ativos: | 1 |
| Barras: | 1848 | | | | |
| Lucro Líquido Total: | 1 942.00 | Rebaixamento Absoluto do Saldo : | 0.00 | Rebaixamento Absoluto do Capital Líquido: | 408.00 |
| Lucro Bruto: | 1 942.00 | Rebaixamento Máximo do Saldo : | 0.00 (0.00%) | Rebaixamento Máximo do Capital Líquido: | 2 403.00 (2.36%) |
| Perda Bruta: | 0.00 | Rebaixamento Relativo do Saldo : | 0.00% (0.00) | Rebaixamento Relativo do Capital Líquido: | 2.36% (2 403.00) |
| Fator de Lucro: | | Retorno Esperado (Payoff): | 1 942.00 | Nível de Margem: | 2818.91% |
| Fator de Recuperação: | 0.81 | Índice de Sharpe: | 0.00 | Z-Pontuação: | 0.00 (0.00%) |
| AHPR: | 1.0194 (1.94%) | Correlação LR : | 0.00 | Resultado OnTester: | 0 |
| GHPR: | 1.0194 (1.94%) | Erro Padrão LR : | 0.00 | | |
| Total de Negociações: | 1 | Posições Vendidas (% e ganhos): | 0 (0.00%) | Posições Compradas (% de ganhos): | 1 (100.00%) |
| Ofertas Total: | 6 | Negociações com Lucro (% of total): | 1 (100.00%) | Negociações com Perda (% of total): | 0 (0.00%) |
| | | Maior lucro da negociação: | 1 942.00 | Maior perda na Negociação: | 0.00 |
| | | Média lucro da negociação: | 1 942.00 | Média perda na Negociação: | 0.00 |
| | | Máximo ganhos consecutivos (\$): | 1 (1 942.00) | Máximo perdas consecutivas (\$): | 0 (0.00) |
| | | Máxima lucro consecutivo (contagem): | 1 942.00 (1) | Máxima perda consecutiva (contagem): | 0.00 (0) |
| | | Média ganhos consecutivos: | 1 | Média perdas consecutivas: | 0 |

Ordens

| Horário da Abertura | Ordem | Ativo | Tipo | Volume | Preço | Horário | Estado | Comentário |
|---------------------|-------|-------|------|-----------------|-------|---------------------|--------|-------------|
| 2016.03.21 10:05:00 | 2 | CSNA3 | buy | 100.00 / 100.00 | 7.94 | 2016.03.21 10:05:00 | filled | |
| 2016.03.29 11:00:00 | 3 | CSNA3 | buy | 100.00 / 100.00 | 7.46 | 2016.03.29 11:00:00 | filled | |
| 2016.04.01 10:07:00 | 4 | CSNA3 | buy | 100.00 / 100.00 | 7.01 | 2016.04.01 10:07:00 | filled | |
| 2016.05.27 14:00:00 | 5 | CSNA3 | buy | 100.00 / 100.00 | 6.62 | 2016.05.27 14:00:00 | filled | |
| 2016.06.01 14:00:00 | 6 | CSNA3 | buy | 100.00 / 100.00 | 6.30 | 2016.06.01 14:00:00 | filled | |
| 2017.03.20 16:54:59 | 7 | CSNA3 | sell | 500.00 / 500.00 | 10.95 | 2017.03.20 16:54:59 | filled | end of test |

Ofertas

| Horário | Oferta | Ativo | Tipo | Direção | Volume | Preço | Ordem | Comissão | Swap | Lucro | Saldo | Comentário |
|---------------------|--------|-------|---------|---------|--------|-------|-------|----------|------|----------|------------|-------------|
| 2016.03.21 00:00:00 | 1 | | balance | | | | | | 0.00 | 0.00 | 100 000.00 | 100 000.00 |
| 2016.03.21 10:05:00 | 2 | CSNA3 | buy | in | 100.00 | 7.94 | 2 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100 000.00 | |
| 2016.03.29 11:00:00 | 3 | CSNA3 | buy | in | 100.00 | 7.46 | 3 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100 000.00 | |
| 2016.04.01 10:07:00 | 4 | CSNA3 | buy | in | 100.00 | 7.01 | 4 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100 000.00 | |
| 2016.05.27 14:00:00 | 5 | CSNA3 | buy | in | 100.00 | 6.62 | 5 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100 000.00 | |
| 2016.06.01 14:00:00 | 6 | CSNA3 | buy | in | 100.00 | 6.30 | 6 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100 000.00 | |
| 2017.03.20 16:54:59 | 7 | CSNA3 | sell | out | 500.00 | 10.95 | 7 | 0.00 | 0.00 | 1 942.00 | 101 942.00 | end of test |



Figura 20: Resultado gerado pelo AlphaB3 a partir do ativo CSNA3 no período de 2 anos

Resultados

| | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|-----------------------|--------------------------------------|---------------------|---|-----------------------|--|--|--|--|--|--|--|
| Qualidade do histórico: | 94% | | | | | | | | | | | |
| Barras: | 875 | Ticks: | 202919 | Ativos: | 1 | | | | | | | |
| Lucro Líquido Total: | 579.00 | Rebaixamento Absoluto do Saldo : | 0.00 | Rebaixamento Absoluto do Capital Líquido: | 111.00 | | | | | | | |
| Lucro Bruto: | 579.00 | Rebaixamento Máximo do Saldo : | 0.00 (0.00%) | Rebaixamento Máximo do Capital Líquido: | 356.00 (0.36%) | | | | | | | |
| Perda Bruta: | 0.00 | Rebaixamento Relativo do Saldo : | 0.00% (0.00) | Rebaixamento Relativo do Capital Líquido: | 0.36% (356.00) | | | | | | | |
| Fator de Lucro: | | Retorno Esperado (Payoff): | 289.50 | Nível de Margem: | 101940.82% | | | | | | | |
| Fator de Recuperação: | 1.63 | Índice de Sharpe: | 1.21 | Z-Pontuação: | 0.00 (0.00%) | | | | | | | |
| AHPR: | 1.0029 (0.29%) | Correlação LR : | 1.00 | Resultado OnTester: | 0 | | | | | | | |
| GHPR: | 1.0029 (0.29%) | Erro Padrão LR : | 194.73 | | | | | | | | | |
| Total de Negociações: | 2 | Posições Vendidas (% e ganhos): | 0 (0.00%) | Posições Compradas (% de ganhos): | 2 (100.00%) | | | | | | | |
| Ofertas Total: | 5 | Negociações com Lucro (% of total): | 2 (100.00%) | Negociações com Perda (% of total): | 0 (0.00%) | | | | | | | |
| | | Maior lucro da negociação: | 528.00 | Maior perda na Negociação: | 0.00 | | | | | | | |
| | | Média lucro da negociação: | 289.50 | Média perda na Negociação: | 0.00 | | | | | | | |
| | | Máximo ganhos consecutivos (\$): | 2 (579.00) | Máximo perdas consecutivas (\$): | 0 (0.00) | | | | | | | |
| | | Máxima lucro consecutivo (contagem): | 579.00 (2) | Máxima perda consecutiva (contagem): | 0.00 (0) | | | | | | | |
| | | Média ganhos consecutivos: | 2 | Média perdas consecutivas: | 0 | | | | | | | |

Ordens

| Horário da Abertura | Ordem | Ativo | Tipo | Volume | Preço | Horário | Estado | Comentário |
|---------------------|-------|-------|------|-----------------|-------|---------------------|--------|-------------|
| 2017.03.20 13:00:00 | 2 | PETR4 | buy | 100.00 / 100.00 | 13.42 | 2017.03.20 13:00:00 | filled | |
| 2017.05.18 10:16:00 | 3 | PETR4 | buy | 100.00 / 100.00 | 12.46 | 2017.05.18 10:16:00 | filled | |
| 2017.05.23 10:04:00 | 4 | PETR4 | sell | 100.00 / 100.00 | 13.45 | 2017.05.23 10:04:00 | filled | |
| 2017.06.20 13:00:00 | 5 | PETR4 | buy | 100.00 / 100.00 | 11.86 | 2017.06.20 13:00:00 | filled | |
| 2017.09.15 16:54:59 | 6 | PETR4 | sell | 200.00 / 200.00 | 15.04 | 2017.09.15 16:54:59 | filled | end of test |

Ofertas

| Horário | Oferta | Ativo | Tipo | Direção | Volume | Preço | Ordem | Comissão | Swap | Lucro | Saldo | Comentário |
|---------------------|--------|-------|------|---------|--------|-------|-------|----------|------|--------|------------|-------------|
| 2017.03.20 00:00:00 | 1 | | | balance | | | | | 0.00 | 0.00 | 100 000.00 | |
| 2017.03.20 13:00:00 | 2 | PETR4 | buy | in | 100.00 | 13.42 | 2 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100 000.00 | |
| 2017.05.18 10:16:00 | 3 | PETR4 | buy | in | 100.00 | 12.46 | 3 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100 000.00 | |
| 2017.05.23 10:04:00 | 4 | PETR4 | sell | out | 100.00 | 13.45 | 4 | 0.00 | 0.00 | 51.00 | 100 051.00 | |
| 2017.06.20 13:00:00 | 5 | PETR4 | buy | in | 100.00 | 11.86 | 5 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100 051.00 | |
| 2017.09.15 16:54:59 | 6 | PETR4 | sell | out | 200.00 | 15.04 | 6 | 0.00 | 0.00 | 528.00 | 100 579.00 | end of test |



Figura 21: Resultado gerado pelo AlphaB3 a partir do ativo PETR4 no período de 1 ano

Resultados

| | | | | | |
|-----------------------------|---------------|--------------------------------------|---------------------|---|-----------------------|
| Qualidade do histórico: | 94% | Ticks: | 202753 | Ativos: | 1 |
| Barras: | 875 | Rebaixamento Absoluto do Saldo : | 0.00 | Rebaixamento Absoluto do Capital Líquido: | 1.00 |
| Lucro Líquido Total: | 920.00 | Rebaixamento Máximo do Saldo : | 0.00 (0.00%) | Rebaixamento Máximo do Capital Líquido: | 151.00 (0.15%) |
| Lucro Bruto: | 920.00 | Rebaixamento Relativo do Saldo : | 0.00% (0.00) | Rebaixamento Relativo do Capital Líquido: | 0.15% (151.00) |
| Perda Bruta: | 0.00 | | | | |
| Fator de Lucro: | | Retorno Esperado (Payoff): | 920.00 | Nível de Margem: | 94338.68% |
| Fator de Recuperação: | 6.09 | Índice de Sharpe: | 0.00 | Z-Pontuação: | 0.00 (0.00%) |
| AHPR: 1.0092 (0.92%) | | Correlação LR : | 0.00 | Resultado OnTester: | 0 |
| GHPR: 1.0092 (0.92%) | | Erro Padrão LR : | 0.00 | | |
| Total de Negociações: | 1 | Posições Vendidas (% e ganhos): | 0 (0.00%) | Posições Compradas (% de ganhos): | 1 (100.00%) |
| Ofertas Total: | 2 | Negociações com Lucro (% of total): | 1 (100.00%) | Negociações com Perda (% of total): | 0 (0.00%) |
| | | Maior lucro da negociação: | 920.00 | Maior perda na Negociação: | 0.00 |
| | | Média lucro da negociação: | 920.00 | Média perda na Negociação: | 0.00 |
| | | Máximo ganhos consecutivos (\$): | 1 (920.00) | Máximo perdas consecutivas (\$): | 0 (0.00) |
| | | Máxima lucro consecutivo (contagem): | 920.00 (1) | Máxima perda consecutiva (contagem): | 0.00 (0) |
| | | Média ganhos consecutivos: | 1 | Média perdas consecutivas: | 0 |

Ordens

| Horário da Abertura | Ordem | Ativo | Tipo | Volume | Preço | Horário | Estado | Comentário |
|---------------------|-------|-------|------|-----------------|-------|---------------------|--------|-------------|
| 2017.05.22 14:00:00 | 2 | ITUB4 | buy | 100.00 / 100.00 | 32.50 | 2017.05.22 14:00:00 | filled | |
| 2017.09.15 16:54:59 | 3 | ITUB4 | sell | 100.00 / 100.00 | 41.70 | 2017.09.15 16:54:59 | filled | end of test |

Ofertas

| Horário | Oferta | Ativo | Tipo | Direção | Volume | Preço | Ordem | Comissão | Swap | Lucro | Saldo | Comentário |
|---------------------|--------|-------|---------|---------|--------|-------|-------|-------------|-------------|---------------|-------------------|-------------|
| 2017.03.20 00:00:00 | 1 | | balance | | | | | | 0.00 | 0.00 | 100 000.00 | |
| 2017.05.22 14:00:00 | 2 | ITUB4 | buy | in | 100.00 | 32.50 | 2 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100 000.00 | |
| 2017.09.15 16:54:59 | 3 | ITUB4 | sell | out | 100.00 | 41.70 | 3 | 0.00 | 0.00 | 920.00 | 100 920.00 | end of test |
| | | | | | | | | 0.00 | 0.00 | 920.00 | 100 920.00 | |



Figura 22: Resultado gerado pelo AlphaB3 a partir do ativo ITUB4 no período de 1 ano

Resultados

| | | | | | |
|-----------------------------|-----------------|--------------------------------------|---------------------|---|-------------------------|
| Qualidade do histórico: | 94% | | | | |
| Barras: | 875 | Ticks: | 196924 | Ativos: | 1 |
| Lucro Líquido Total: | 2 506.00 | Rebaixamento Absoluto do Saldo : | 0.00 | Rebaixamento Absoluto do Capital Líquido: | 950.00 |
| Lucro Bruto: | 2 506.00 | Rebaixamento Máximo do Saldo : | 0.00 (0.00%) | Rebaixamento Máximo do Capital Líquido: | 1 376.00 (1.37%) |
| Perda Bruta: | 0.00 | Rebaixamento Relativo do Saldo : | 0.00% (0.00) | Rebaixamento Relativo do Capital Líquido: | 1.37% (1 376.00) |
| Fator de Lucro: | | Retorno Esperado (Payoff): | 2 506.00 | Nível de Margem: | 920.03% |
| Fator de Recuperação: | 1.82 | Índice de Sharpe: | 0.00 | Z-Pontuação: | 0.00 (0.00%) |
| AHPR: 1.0251 (2.51%) | | Correlação LR : | 0.00 | Resultado OnTester: | 0 |
| GHPR: 1.0251 (2.51%) | | Erro Padrão LR : | 0.00 | | |
| Total de Negociações: | 1 | Posições Vendidas (% e ganhos): | 0 (0.00%) | Posições Compradas (% de ganhos): | 1 (100.00%) |
| Ofertas Total: | 5 | Negociações com Lucro (% of total): | 1 (100.00%) | Negociações com Perda (% of total): | 0 (0.00%) |
| | | Maior lucro da negociação: | 2 506.00 | Maior perda na Negociação: | 0.00 |
| | | Média lucro da negociação: | 2 506.00 | Média perda na Negociação: | 0.00 |
| | | Máximo ganhos consecutivos (\$): | 1 (2 506.00) | Máximo perdas consecutivas (\$): | 0 (0.00) |
| | | Máxima lucro consecutivo (contagem): | 2 506.00 (1) | Máxima perda consecutiva (contagem): | 0.00 (0) |
| | | Média ganhos consecutivos: | 1 | Média perdas consecutivas: | 0 |

Ordens

| Horário da Abertura | Ordem | Ativo | Tipo | Volume | Preço | Horário | Estado | Comentário |
|---------------------|-------|-------|------|-----------------|-------|---------------------|--------|-------------|
| 2017.03.21 11:00:00 | 2 | VALE3 | buy | 100.00 / 100.00 | 29.24 | 2017.03.21 11:00:00 | filled | |
| 2017.03.21 15:00:00 | 3 | VALE3 | buy | 100.00 / 100.00 | 27.67 | 2017.03.21 15:00:00 | filled | |
| 2017.04.12 16:00:00 | 4 | VALE3 | buy | 100.00 / 100.00 | 26.08 | 2017.04.12 16:00:00 | filled | |
| 2017.05.04 16:00:00 | 5 | VALE3 | buy | 100.00 / 100.00 | 24.67 | 2017.05.04 16:00:00 | filled | |
| 2017.09.15 16:54:59 | 6 | VALE3 | sell | 400.00 / 400.00 | 33.18 | 2017.09.15 16:54:59 | filled | end of test |

Ofertas

| Horário | Oferta | Ativo | Tipo | Direção | Volume | Preço | Ordem | Comissão | Swap | Lucro | Saldo | Comentário |
|---------------------|--------|-------|---------|---------|--------|-------|-------|----------|------|------------|------------|-------------|
| 2017.03.20 00:00:00 | 1 | | balance | | | | | 0.00 | 0.00 | 100 000.00 | 100 000.00 | |
| 2017.03.21 11:00:00 | 2 | VALE3 | buy | in | 100.00 | 29.24 | 2 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100 000.00 | |
| 2017.03.21 15:00:00 | 3 | VALE3 | buy | in | 100.00 | 27.67 | 3 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100 000.00 | |
| 2017.04.12 16:00:00 | 4 | VALE3 | buy | in | 100.00 | 26.08 | 4 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100 000.00 | |
| 2017.05.04 16:00:00 | 5 | VALE3 | buy | in | 100.00 | 24.67 | 5 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100 000.00 | |
| 2017.09.15 16:54:59 | 6 | VALE3 | sell | out | 400.00 | 33.18 | 6 | 0.00 | 0.00 | 2 506.00 | 102 506.00 | end of test |

0.00 0.00 2 506.00 102 506.00



Figura 23: Resultado gerado pelo AlphaB3 a partir do ativo VALE3 no período de 1 ano

Resultados

| | | | | | |
|-------------------------|-----------------------|--------------------------------------|---------------------|---|-------------------------|
| Qualidade do histórico: | 94% | Ticks: | 180998 | Ativos: | 1 |
| Barras: | 875 | Rebaixamento Absoluto do Saldo : | 0.00 | Rebaixamento Absoluto do Capital Líquido: | 2 429.00 |
| Lucro Líquido Total: | 2 939.00 | Rebaixamento Máximo do Saldo : | 0.00 (0.00%) | Rebaixamento Máximo do Capital Líquido: | 2 465.00 (2.46%) |
| Lucro Bruto: | 2 939.00 | Rebaixamento Relativo do Saldo : | 0.00% (0.00) | Rebaixamento Relativo do Capital Líquido: | 2.46% (2 465.00) |
| Perda Bruta: | 0.00 | | | | |
| Fator de Lucro: | | Retorno Esperado (Payoff): | 2 939.00 | Nível de Margem: | 1084.60% |
| Fator de Recuperação: | 1.19 | Índice de Sharpe: | 0.00 | Z-Pontuação: | 0.00 (0.00%) |
| AHPR: | 1.0294 (2.94%) | Correlação LR : | 0.00 | Resultado OnTester: | 0 |
| GHPR: | 1.0294 (2.94%) | Erro Padrão LR : | 0.00 | | |
| Total de Negociações: | 1 | Posições Vendidas (% e ganhos): | 0 (0.00%) | Posições Compradas (% de ganhos): | 1 (100.00%) |
| Ofertas Total: | 12 | Negociações com Lucro (% of total): | 1 (100.00%) | Negociações com Perda (% of total): | 0 (0.00%) |
| | | Maior lucro da negociação: | 2 939.00 | Maior perda na Negociação: | 0.00 |
| | | Média lucro da negociação: | 2 939.00 | Média perda na Negociação: | 0.00 |
| | | Máximo ganhos consecutivos (\$): | 1 (2 939.00) | Máximo perdas consecutivas (\$): | 0 (0.00) |
| | | Máxima lucro consecutivo (contagem): | 2 939.00 (1) | Máxima perda consecutiva (contagem): | 0.00 (0) |
| | | Média ganhos consecutivos: | 1 | Média perdas consecutivas: | 0 |

Ordens

| Horário da Abertura | Ordem | Ativo | Tipo | Volume | Preço | Horário | Estado | Comentário |
|---------------------|-------|-------|------|-----------------|-------|---------------------|--------|-------------|
| 2017.03.20 10:01:00 | 2 | CSNA3 | buy | 100.00 / 100.00 | 10.61 | 2017.03.20 10:01:00 | filled | |
| 2017.03.21 15:00:00 | 3 | CSNA3 | buy | 100.00 / 100.00 | 10.01 | 2017.03.21 15:00:00 | filled | |
| 2017.03.30 13:00:00 | 4 | CSNA3 | buy | 100.00 / 100.00 | 9.43 | 2017.03.30 13:00:00 | filled | |
| 2017.04.04 10:01:00 | 5 | CSNA3 | buy | 100.00 / 100.00 | 8.98 | 2017.04.04 10:01:00 | filled | |
| 2017.04.10 13:00:00 | 6 | CSNA3 | buy | 100.00 / 100.00 | 8.54 | 2017.04.10 13:00:00 | filled | |
| 2017.04.12 10:07:00 | 7 | CSNA3 | buy | 100.00 / 100.00 | 8.06 | 2017.04.12 10:07:00 | filled | |
| 2017.04.13 13:00:59 | 8 | CSNA3 | buy | 100.00 / 100.00 | 7.59 | 2017.04.13 13:00:59 | filled | |
| 2017.04.19 15:00:00 | 9 | CSNA3 | buy | 100.00 / 100.00 | 7.21 | 2017.04.19 15:00:00 | filled | |
| 2017.05.19 10:08:00 | 10 | CSNA3 | buy | 100.00 / 100.00 | 6.85 | 2017.05.19 10:08:00 | filled | |
| 2017.06.07 13:00:00 | 11 | CSNA3 | buy | 100.00 / 100.00 | 6.51 | 2017.06.07 13:00:00 | filled | |
| 2017.06.20 10:04:00 | 12 | CSNA3 | buy | 100.00 / 100.00 | 6.17 | 2017.06.20 10:04:00 | filled | |
| 2017.09.15 16:54:59 | 13 | CSNA3 | sell | 1.10K / 1.10K | 10.85 | 2017.09.15 16:54:59 | filled | end of test |

Ofertas

| Horário | Oferta | Ativo | Tipo | Direção | Volume | Preço | Ordem | Comissão | Swap | Lucro | Saldo | Comentário | |
|---------------------|--------|-------|---------|---------|--------|-------|-------|----------|------|----------|------------|-------------|--|
| 2017.03.20 00:00:00 | 1 | | balance | | | | | | 0.00 | 0.00 | 100 000.00 | 100 000.00 | |
| 2017.03.20 10:01:00 | 2 | CSNA3 | buy | in | 100.00 | 10.61 | 2 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100 000.00 | 100 000.00 | |
| 2017.03.21 15:00:00 | 3 | CSNA3 | buy | in | 100.00 | 10.01 | 3 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100 000.00 | 100 000.00 | |
| 2017.03.30 13:00:00 | 4 | CSNA3 | buy | in | 100.00 | 9.43 | 4 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100 000.00 | 100 000.00 | |
| 2017.04.04 10:01:00 | 5 | CSNA3 | buy | in | 100.00 | 8.98 | 5 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100 000.00 | 100 000.00 | |
| 2017.04.10 13:00:00 | 6 | CSNA3 | buy | in | 100.00 | 8.54 | 6 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100 000.00 | 100 000.00 | |
| 2017.04.12 10:07:00 | 7 | CSNA3 | buy | in | 100.00 | 8.06 | 7 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100 000.00 | 100 000.00 | |
| 2017.04.13 13:00:59 | 8 | CSNA3 | buy | in | 100.00 | 7.59 | 8 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100 000.00 | 100 000.00 | |
| 2017.04.19 15:00:00 | 9 | CSNA3 | buy | in | 100.00 | 7.21 | 9 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100 000.00 | 100 000.00 | |
| 2017.05.19 10:08:00 | 10 | CSNA3 | buy | in | 100.00 | 6.85 | 10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100 000.00 | 100 000.00 | |
| 2017.06.07 13:00:00 | 11 | CSNA3 | buy | in | 100.00 | 6.51 | 11 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100 000.00 | 100 000.00 | |
| 2017.06.20 10:04:00 | 12 | CSNA3 | buy | in | 100.00 | 6.17 | 12 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100 000.00 | 100 000.00 | |
| 2017.09.15 16:54:59 | 13 | CSNA3 | sell | out | 1.10K | 10.85 | 13 | 0.00 | 0.00 | 2 939.00 | 102 939.00 | end of test | |

0.00 0.00 2 939.00 102 939.00

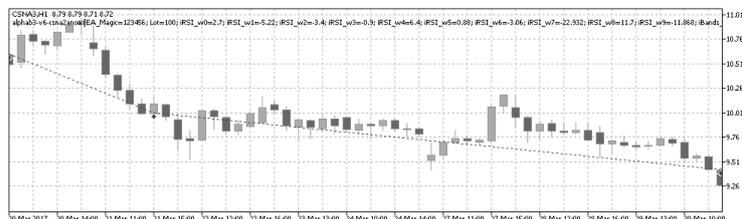


Figura 24: Resultado gerado pelo Alpha3 a partir do ativo CSNA3 no período de 1 ano

Resultados

| | | | | | |
|-----------------------------|---------------|--------------------------------------|---------------------|---|-----------------------|
| Qualidade do histórico: | 94% | Ticks: | 202919 | Ativos: | 1 |
| Barras: | 875 | Rebaixamento Absoluto do Saldo : | 0.00 | Rebaixamento Absoluto do Capital Líquido: | 36.00 |
| Lucro Líquido Total: | 638.00 | Rebaixamento Máximo do Saldo : | 1.00 (0.00%) | Rebaixamento Máximo do Capital Líquido: | 175.00 (0.17%) |
| Lucro Bruto: | 639.00 | Rebaixamento Relativo do Saldo : | 0.00% (1.00) | Rebaixamento Relativo do Capital Líquido: | 0.17% (175.00) |
| Perda Bruta: | -1.00 | | | | |
| Fator de Lucro: | 639.00 | Retorno Esperado (Payoff): | 70.89 | Nível de Margem: | 6694.34% |
| Fator de Recuperação: | 3.65 | Índice de Sharpe: | 2.29 | Z-Pontuação: | -0.67 (49.71%) |
| AHPR: 1.0007 (0.07%) | | Correlação LR : | 0.99 | Resultado OnTester: | 0 |
| GHPR: 1.0007 (0.07%) | | Erro Padrão LR : | 25.92 | | |
| Total de Negociações: | 9 | Posições Vendidas (% e ganhos): | 4 (75.00%) | Posições Compradas (% de ganhos): | 5 (100.00%) |
| Ofertas Total: | 17 | Negociações com Lucro (% of total): | 8 (88.89%) | Negociações com Perda (% of total): | 1 (11.11%) |
| | | Maior lucro da negociação: | 87.00 | Maior perda na Negociação: | -1.00 |
| | | Média lucro da negociação: | 79.88 | Média perda na Negociação: | -1.00 |
| | | Máximo ganhos consecutivos (\$): | 8 (639.00) | Máximo perdas consecutivas (\$): | 1 (-1.00) |
| | | Máxima lucro consecutivo (contagem): | 639.00 (8) | Máxima perda consecutiva (contagem): | -1.00 (1) |
| | | Média ganhos consecutivos: | 8 | Média perdas consecutivas: | 1 |

Ordens

| Horário da Abertura | Ordem | Ativo | Tipo | Volume | Preço | S / L | T / P | Horário | Estado | Comentário |
|---------------------|-------|-------|------|-----------------|-------|-------|-------|---------------------|--------|-------------|
| 2017.03.22 15:00:00 | 2 | PETRA | buy | 100.00 / 100.00 | 13.38 | 11.41 | 14.25 | 2017.03.22 15:00:00 | filed | |
| 2017.03.29 12:02:40 | 3 | PETRA | sell | 100.00 / 100.00 | 14.25 | | | 2017.03.29 12:02:40 | filed | tp 14.25 |
| 2017.03.31 12:00:00 | 4 | PETRA | buy | 100.00 / 100.00 | 14.51 | 12.54 | 15.38 | 2017.03.31 12:00:00 | filed | |
| 2017.04.11 11:00:00 | 5 | PETRA | sell | 200.00 / 200.00 | 14.81 | 16.78 | 13.94 | 2017.04.11 11:00:00 | filed | |
| 2017.04.19 13:00:40 | 6 | PETRA | buy | 100.00 / 100.00 | 13.94 | | | 2017.04.19 13:00:40 | filed | tp 13.94 |
| 2017.04.25 13:00:00 | 7 | PETRA | buy | 100.00 / 100.00 | 13.99 | 12.02 | 14.86 | 2017.04.25 13:00:00 | filed | |
| 2017.05.11 10:07:00 | 8 | PETRA | sell | 100.00 / 100.00 | 14.86 | | | 2017.05.11 10:07:00 | filed | tp 14.86 |
| 2017.05.18 11:09:00 | 9 | PETRA | sell | 100.00 / 100.00 | 13.80 | 15.77 | 12.93 | 2017.05.18 11:09:00 | filed | |
| 2017.05.18 14:54:20 | 10 | PETRA | buy | 100.00 / 100.00 | 12.93 | | | 2017.05.18 14:54:20 | filed | tp 12.93 |
| 2017.05.19 14:00:00 | 11 | PETRA | sell | 100.00 / 100.00 | 13.75 | 15.72 | 12.88 | 2017.05.19 14:00:00 | filed | |
| 2017.06.01 16:07:40 | 12 | PETRA | buy | 100.00 / 100.00 | 12.88 | | | 2017.06.01 16:07:40 | filed | tp 12.88 |
| 2017.06.05 16:00:00 | 13 | PETRA | buy | 100.00 / 100.00 | 13.20 | 11.23 | 14.07 | 2017.06.05 16:00:00 | filed | |
| 2017.09.01 12:19:20 | 14 | PETRA | sell | 100.00 / 100.00 | 14.07 | | | 2017.09.01 12:19:20 | filed | tp 14.07 |
| 2017.09.01 14:00:00 | 15 | PETRA | buy | 100.00 / 100.00 | 14.17 | 12.20 | 15.04 | 2017.09.01 14:00:00 | filed | |
| 2017.09.08 10:10:00 | 16 | PETRA | sell | 100.00 / 100.00 | 15.04 | | | 2017.09.08 10:10:00 | filed | tp 15.04 |
| 2017.09.14 10:10:00 | 17 | PETRA | sell | 100.00 / 100.00 | 15.03 | 17.00 | 14.16 | 2017.09.14 10:10:00 | filed | |
| 2017.09.15 16:54:59 | 18 | PETRA | buy | 100.00 / 100.00 | 15.04 | | | 2017.09.15 16:54:59 | filed | end of test |

Ofertas

| Horário | Oferta | Ativo | Tipo | Direção | Volume | Preço | Ordem | Comissão | Swap | Lucro | Saldo | Comentário |
|---------------------|--------|-------|---------|---------|--------|-------|-------|----------|------|------------|------------|-------------|
| 2017.03.20 00:00:00 | 1 | | balance | | | | | 0.00 | 0.00 | 100 000.00 | 100 000.00 | |
| 2017.03.22 15:00:00 | 2 | PETRA | buy | in | 100.00 | 13.38 | 2 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100 000.00 | |
| 2017.03.29 12:02:40 | 3 | PETRA | sell | out | 100.00 | 14.25 | 3 | 0.00 | 0.00 | 87.00 | 100 087.00 | tp 14.25 |
| 2017.03.31 12:00:00 | 4 | PETRA | buy | in | 100.00 | 14.51 | 4 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100 087.00 | |
| 2017.04.11 11:00:00 | 5 | PETRA | sell | in/out | 200.00 | 14.81 | 5 | 0.00 | 0.00 | 30.00 | 100 117.00 | |
| 2017.04.19 13:00:40 | 6 | PETRA | buy | out | 100.00 | 13.94 | 6 | 0.00 | 0.00 | 87.00 | 100 204.00 | tp 13.94 |
| 2017.04.25 13:00:00 | 7 | PETRA | buy | in | 100.00 | 13.99 | 7 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100 204.00 | |
| 2017.05.11 10:07:00 | 8 | PETRA | sell | out | 100.00 | 14.86 | 8 | 0.00 | 0.00 | 87.00 | 100 291.00 | tp 14.86 |
| 2017.05.18 11:09:00 | 9 | PETRA | sell | in | 100.00 | 13.80 | 9 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100 291.00 | |
| 2017.05.18 14:54:20 | 10 | PETRA | buy | out | 100.00 | 12.93 | 10 | 0.00 | 0.00 | 87.00 | 100 378.00 | tp 12.93 |
| 2017.05.19 14:00:00 | 11 | PETRA | sell | in | 100.00 | 13.75 | 11 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100 378.00 | |
| 2017.06.01 16:07:40 | 12 | PETRA | buy | out | 100.00 | 12.88 | 12 | 0.00 | 0.00 | 87.00 | 100 465.00 | tp 12.88 |
| 2017.06.05 16:00:00 | 13 | PETRA | buy | in | 100.00 | 13.20 | 13 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100 465.00 | |
| 2017.09.01 12:19:20 | 14 | PETRA | sell | out | 100.00 | 14.07 | 14 | 0.00 | 0.00 | 87.00 | 100 552.00 | tp 14.07 |
| 2017.09.01 14:00:00 | 15 | PETRA | buy | in | 100.00 | 14.17 | 15 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100 552.00 | |
| 2017.09.08 10:10:00 | 16 | PETRA | sell | out | 100.00 | 15.04 | 16 | 0.00 | 0.00 | 87.00 | 100 639.00 | tp 15.04 |
| 2017.09.14 10:10:00 | 17 | PETRA | sell | in | 100.00 | 15.03 | 17 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100 639.00 | |
| 2017.09.15 16:54:59 | 18 | PETRA | buy | out | 100.00 | 15.04 | 18 | 0.00 | 0.00 | -1.00 | 100 638.00 | end of test |

0.00 0.00 638.00 100 638.00



Figura 25: Resultado gerado pelo MACD a partir do ativo PETRA4 no período de 1 ano

Resultados

| | | | | | |
|-------------------------|-----------------------|--------------------------------------|-----------------------|--|-----------------------|
| Qualidade do histórico: | 94% | | | | |
| Barras: | 875 | Ticks: | 202753 | Ativos: | 1 |
| Lucro Líquido Total: | 936.00 | Rebaxamento Absoluto do Saldo : | 0.00 | Rebaxamento Absoluto do Capital Líquido: | 85.00 |
| Lucro Bruto: | 1 050.00 | Rebaxamento Máximo do Saldo : | 114.00 (0.11%) | Rebaxamento Máximo do Capital Líquido: | 179.00 (0.18%) |
| Perda Bruta: | -114.00 | Rebaxamento Relativo do Saldo : | 0.11% (114.00) | Rebaxamento Relativo do Capital Líquido: | 0.18% (179.00) |
| | | | | | |
| Fator de Lucro: | 9.21 | Retorno Esperado (Payoff): | 85.09 | Nível de Margem: | 2511.53% |
| Fator de Recuperação: | 5.23 | Índice de Sharpe: | 1.36 | Z-Pontuação: | 1.77 (92.33%) |
| AHPR: | 1.0008 (0.08%) | Correlação LR : | 0.97 | Resultado OnTester: | 0 |
| GHPR: | 1.0008 (0.08%) | Erro Padrão LR : | 68.11 | | |
| | | | | | |
| Total de Negociações: | 11 | Posições Vendidas (% e ganhos): | 4 (75.00%) | Posições Compradas (% de ganhos): | 7 (100.00%) |
| Ofertas Total: | 22 | Negociações com Lucro (% of total): | 10 (90.91%) | Negociações com Perda (% of total): | 1 (9.09%) |
| | | Maior lucro da negociação: | 105.00 | Maior perda na Negociação: | -114.00 |
| | | Média lucro da negociação: | 105.00 | Média perda na Negociação: | -114.00 |
| | | Máximo ganhos consecutivos (\$): | 9 (945.00) | Máximo perdas consecutivas (\$): | 1 (-114.00) |
| | | Máxima lucro consecutivo (contagem): | 945.00 (9) | Máxima perda consecutiva (contagem): | -114.00 (1) |
| | | Média ganhos consecutivos: | 5 | Média perdas consecutivas: | 1 |

Ordens

| Horário da Abertura | Ordem | Ativo | Tipo | Volume | Preço | S / L | T / P | Horário | Estado | Comentário |
|---------------------|-------|-------|------|-----------------|-------|-------|-------|---------------------|--------|------------|
| 2017.03.22 13:00:00 | 2 | ITUB4 | sell | 100.00 / 100.00 | 36.24 | 37.38 | 35.19 | 2017.03.22 13:00:00 | filled | |
| 2017.04.13 14:11:40 | 3 | ITUB4 | buy | 100.00 / 100.00 | 35.19 | | | 2017.04.13 14:11:40 | filled | tp 35.19 |
| 2017.04.18 12:00:00 | 4 | ITUB4 | buy | 100.00 / 100.00 | 36.68 | 35.54 | 37.73 | 2017.04.18 12:00:00 | filled | |
| 2017.05.02 11:27:20 | 5 | ITUB4 | sell | 100.00 / 100.00 | 37.73 | | | 2017.05.02 11:27:20 | filled | tp 37.73 |
| 2017.05.11 10:02:59 | 6 | ITUB4 | buy | 100.00 / 100.00 | 37.13 | 35.99 | 38.18 | 2017.05.11 10:02:59 | filled | |
| 2017.05.15 10:02:40 | 7 | ITUB4 | sell | 100.00 / 100.00 | 38.18 | | | 2017.05.15 10:02:40 | filled | tp 38.18 |
| 2017.05.18 12:00:00 | 8 | ITUB4 | sell | 100.00 / 100.00 | 33.46 | 34.60 | 32.41 | 2017.05.18 12:00:00 | filled | |
| 2017.05.18 13:20:40 | 9 | ITUB4 | buy | 100.00 / 100.00 | 32.41 | | | 2017.05.18 13:20:40 | filled | tp 32.41 |
| 2017.05.19 10:07:00 | 10 | ITUB4 | sell | 100.00 / 100.00 | 33.82 | 34.96 | 32.77 | 2017.05.19 10:07:00 | filled | |
| 2017.05.22 12:03:40 | 11 | ITUB4 | buy | 100.00 / 100.00 | 32.77 | | | 2017.05.22 12:03:40 | filled | tp 32.77 |
| 2017.06.06 15:00:00 | 12 | ITUB4 | buy | 100.00 / 100.00 | 33.72 | 32.58 | 34.77 | 2017.06.06 15:00:00 | filled | |
| 2017.06.07 10:13:40 | 13 | ITUB4 | sell | 100.00 / 100.00 | 34.77 | | | 2017.06.07 10:13:40 | filled | tp 34.77 |
| 2017.06.12 12:00:00 | 14 | ITUB4 | buy | 100.00 / 100.00 | 33.55 | 32.41 | 34.60 | 2017.06.12 12:00:00 | filled | |
| 2017.06.14 10:09:40 | 15 | ITUB4 | sell | 100.00 / 100.00 | 34.60 | | | 2017.06.14 10:09:40 | filled | tp 34.60 |
| 2017.06.23 12:00:00 | 16 | ITUB4 | buy | 100.00 / 100.00 | 33.81 | 32.67 | 34.86 | 2017.06.23 12:00:00 | filled | |
| 2017.06.30 10:45:40 | 17 | ITUB4 | sell | 100.00 / 100.00 | 34.86 | | | 2017.06.30 10:45:40 | filled | tp 34.86 |
| 2017.06.30 11:00:00 | 18 | ITUB4 | buy | 100.00 / 100.00 | 34.78 | 33.64 | 35.83 | 2017.06.30 11:00:00 | filled | |
| 2017.08.01 10:07:00 | 19 | ITUB4 | sell | 100.00 / 100.00 | 35.83 | | | 2017.08.01 10:07:00 | filled | tp 35.83 |
| 2017.08.30 11:00:00 | 20 | ITUB4 | sell | 100.00 / 100.00 | 38.91 | 40.05 | 37.86 | 2017.08.30 11:00:00 | filled | |
| 2017.09.06 10:59:40 | 21 | ITUB4 | buy | 100.00 / 100.00 | 40.05 | | | 2017.09.06 10:59:40 | filled | sl 40.05 |
| 2017.09.08 10:02:00 | 22 | ITUB4 | buy | 100.00 / 100.00 | 40.14 | 39.00 | 41.19 | 2017.09.08 10:02:00 | filled | |
| 2017.09.11 13:53:40 | 23 | ITUB4 | sell | 100.00 / 100.00 | 41.19 | | | 2017.09.11 13:53:40 | filled | tp 41.19 |

Ofertas

| Horário | Oferta | Ativo | Tipo | Direção | Volume | Preço | Ordem | Comissão | Swap | Lucro | Saldo | Comentário |
|---------------------|--------|-------|---------|---------|--------|-------|-------|-------------|-------------|---------------|-------------------|------------|
| 2017.03.20 00:00:00 | 1 | | balance | | | | | 0.00 | 0.00 | 100 000.00 | 100 000.00 | |
| 2017.03.22 13:00:00 | 2 | ITUB4 | sell | in | 100.00 | 36.24 | 2 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100 000.00 | |
| 2017.04.13 14:11:40 | 3 | ITUB4 | buy | out | 100.00 | 35.19 | 3 | 0.00 | 0.00 | 105.00 | 100 105.00 | tp 35.19 |
| 2017.04.18 12:00:00 | 4 | ITUB4 | buy | in | 100.00 | 36.68 | 4 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100 105.00 | |
| 2017.05.02 11:27:20 | 5 | ITUB4 | sell | out | 100.00 | 37.73 | 5 | 0.00 | 0.00 | 105.00 | 100 210.00 | tp 37.73 |
| 2017.05.11 10:02:59 | 6 | ITUB4 | buy | in | 100.00 | 37.13 | 6 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100 210.00 | |
| 2017.05.15 10:02:40 | 7 | ITUB4 | sell | out | 100.00 | 38.18 | 7 | 0.00 | 0.00 | 105.00 | 100 315.00 | tp 38.18 |
| 2017.05.18 12:00:00 | 8 | ITUB4 | sell | in | 100.00 | 33.46 | 8 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100 315.00 | |
| 2017.05.18 13:20:40 | 9 | ITUB4 | buy | out | 100.00 | 32.41 | 9 | 0.00 | 0.00 | 105.00 | 100 420.00 | tp 32.41 |
| 2017.05.19 10:07:00 | 10 | ITUB4 | sell | in | 100.00 | 33.82 | 10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100 420.00 | |
| 2017.05.22 12:03:40 | 11 | ITUB4 | buy | out | 100.00 | 32.77 | 11 | 0.00 | 0.00 | 105.00 | 100 525.00 | tp 32.77 |
| 2017.06.06 15:00:00 | 12 | ITUB4 | buy | in | 100.00 | 33.72 | 12 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100 525.00 | |
| 2017.06.07 10:13:40 | 13 | ITUB4 | sell | out | 100.00 | 34.77 | 13 | 0.00 | 0.00 | 105.00 | 100 630.00 | tp 34.77 |
| 2017.06.12 12:00:00 | 14 | ITUB4 | buy | in | 100.00 | 33.55 | 14 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100 630.00 | |
| 2017.06.14 10:09:40 | 15 | ITUB4 | sell | out | 100.00 | 34.60 | 15 | 0.00 | 0.00 | 105.00 | 100 735.00 | tp 34.60 |
| 2017.06.23 12:00:00 | 16 | ITUB4 | buy | in | 100.00 | 33.81 | 16 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100 735.00 | |
| 2017.06.30 10:45:40 | 17 | ITUB4 | sell | out | 100.00 | 34.86 | 17 | 0.00 | 0.00 | 105.00 | 100 840.00 | tp 34.86 |
| 2017.06.30 11:00:00 | 18 | ITUB4 | buy | in | 100.00 | 34.78 | 18 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100 840.00 | |
| 2017.08.01 10:07:00 | 19 | ITUB4 | sell | out | 100.00 | 35.83 | 19 | 0.00 | 0.00 | 105.00 | 100 945.00 | tp 35.83 |
| 2017.08.30 11:00:00 | 20 | ITUB4 | sell | in | 100.00 | 38.91 | 20 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100 945.00 | |
| 2017.09.06 10:59:40 | 21 | ITUB4 | buy | out | 100.00 | 40.05 | 21 | 0.00 | 0.00 | -114.00 | 100 831.00 | sl 40.05 |
| 2017.09.08 10:02:00 | 22 | ITUB4 | buy | in | 100.00 | 40.14 | 22 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100 831.00 | |
| 2017.09.11 13:53:40 | 23 | ITUB4 | sell | out | 100.00 | 41.19 | 23 | 0.00 | 0.00 | 105.00 | 100 936.00 | tp 41.19 |
| | | | | | | | | 0.00 | 0.00 | 936.00 | 100 936.00 | |



Figura 26: Resultado gerado pelo MACD a partir do ativo ITUB4 no período de 1 ano

Resultados

| | | | | | |
|-----------------------------|-----------------|--------------------------------------|-----------------------|---|-----------------------|
| Qualidade do histórico: | 94% | | | | |
| Barras: | 875 | Ticks: | 196924 | Ativos: | 1 |
| Lucro Líquido Total: | 1 515.00 | Rebaixamento Absoluto do Saldo : | 0.00 | Rebaixamento Absoluto do Capital Líquido: | 46.00 |
| Lucro Bruto: | 1 645.00 | Rebaixamento Máximo do Saldo : | 130.00 (0.13%) | Rebaixamento Máximo do Capital Líquido: | 437.00 (0.43%) |
| Perda Bruta: | -130.00 | Rebaixamento Relativo do Saldo : | 0.13% (130.00) | Rebaixamento Relativo do Capital Líquido: | 0.43% (437.00) |
| Fator de Lucro: | 12.65 | Retorno Esperado (Payoff): | 303.00 | Nível de Margem: | 2887.34% |
| Fator de Recuperação: | 3.47 | Índice de Sharpe: | 1.24 | Z-Pontuação: | 1.84 (93.42%) |
| AHPR: 1.0030 (0.30%) | | Correlação LR : | 0.95 | Resultado OnTester: | 0 |
| GHPR: 1.0030 (0.30%) | | Erro Padrão LR : | 168.48 | | |
| Total de Negociações: | 5 | Posições Vendidas (% e ganhos): | 2 (100.00%) | Posições Compradas (% de ganhos): | 3 (66.67%) |
| Ofertas Total: | 10 | Negociações com Lucro (% of total): | 4 (80.00%) | Negociações com Perda (% of total): | 1 (20.00%) |
| | | Maior lucro da negociação: | 485.00 | Maior perda na Negociação: | -130.00 |
| | | Média lucro da negociação: | 411.25 | Média perda na Negociação: | -130.00 |
| | | Máximo ganhos consecutivos (\$): | 3 (1 160.00) | Máximo perdas consecutivas (\$): | 1 (-130.00) |
| | | Máxima lucro consecutivo (contagem): | 1 160.00 (3) | Máxima perda consecutiva (contagem): | -130.00 (1) |
| | | Média ganhos consecutivos: | 2 | Média perdas consecutivas: | 1 |

Ofertas

| Horário | Oferta | Ativo | Tipo | Direção | Volume | Preço | Ordem | Comissão | Swap | Lucro | Saldo | Comentário |
|---------------------|--------|-------|------|---------|--------|-------|-------|----------|------|------------|------------|-------------|
| 2017.03.20 00:00:00 | 1 | | | balance | | | | 0.00 | 0.00 | 100 000.00 | 100 000.00 | |
| 2017.03.20 11:00:00 | 2 | VALE3 | sell | in | 100.00 | 29.99 | 2 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100 000.00 | |
| 2017.04.18 10:29:20 | 3 | VALE3 | buy | out | 100.00 | 25.14 | 3 | 0.00 | 0.00 | 485.00 | 100 485.00 | tp 25.14 |
| 2017.04.19 14:00:00 | 4 | VALE3 | buy | in | 100.00 | 25.95 | 4 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100 485.00 | |
| 2017.05.04 10:47:40 | 5 | VALE3 | sell | out | 100.00 | 24.65 | 5 | 0.00 | 0.00 | -130.00 | 100 355.00 | sl 24.65 |
| 2017.05.08 16:00:00 | 6 | VALE3 | buy | in | 100.00 | 25.50 | 6 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100 355.00 | |
| 2017.07.31 10:11:00 | 7 | VALE3 | sell | out | 100.00 | 30.35 | 7 | 0.00 | 0.00 | 485.00 | 100 840.00 | tp 30.35 |
| 2017.07.31 11:00:00 | 8 | VALE3 | buy | in | 100.00 | 30.71 | 8 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100 840.00 | |
| 2017.09.05 10:07:00 | 9 | VALE3 | sell | out | 100.00 | 35.56 | 9 | 0.00 | 0.00 | 485.00 | 101 325.00 | tp 35.56 |
| 2017.09.05 16:00:00 | 10 | VALE3 | sell | in | 100.00 | 35.08 | 10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 101 325.00 | |
| 2017.09.15 16:54:59 | 11 | VALE3 | buy | out | 100.00 | 33.18 | 11 | 0.00 | 0.00 | 190.00 | 101 515.00 | end of test |



Figura 27: Resultado gerado pelo MACD a partir do ativo VALE3 no período de 1 ano

Resultados

| | | | | | |
|-------------------------|-----------------------|--------------------------------------|---------------------|---|-----------------------|
| Qualidade do histórico: | 94% | Ticks: | 180998 | Ativos: | 1 |
| Barras: | 875 | Rebaixamento Absoluto do Saldo : | 0.00 | Rebaixamento Absoluto do Capital Líquido: | 45.00 |
| Lucro Líquido Total: | 884.00 | Rebaixamento Máximo do Saldo : | 0.00 (0.00%) | Rebaixamento Máximo do Capital Líquido: | 108.00 (0.11%) |
| Lucro Bruto: | 884.00 | Rebaixamento Relativo do Saldo : | 0.00% (0.00) | Rebaixamento Relativo do Capital Líquido: | 0.11% (108.00) |
| Perda Bruta: | 0.00 | | | | |
| Fator de Lucro: | | Retorno Esperado (Payoff): | 442.00 | Nível de Margem: | 9501.43% |
| Fator de Recuperação: | 8.19 | Índice de Sharpe: | 453.49 | Z-Pontuação: | 0.00 (0.00%) |
| AHPR: | 1.0044 (0.44%) | Correlação LR : | 0.87 | Resultado OnTester: | 0 |
| GHPR: | 1.0044 (0.44%) | Erro Padrão LR : | 0.00 | | |
| Total de Negociações: | 2 | Posições Vendidas (% e ganhos): | 1 (100.00%) | Posições Compradas (% de ganhos): | 1 (100.00%) |
| Ofertas Total: | 4 | Negociações com Lucro (% of total): | 2 (100.00%) | Negociações com Perda (% of total): | 0 (0.00%) |
| | | Maior lucro da negociação: | 442.00 | Maior perda na Negociação: | 0.00 |
| | | Média lucro da negociação: | 442.00 | Média perda na Negociação: | 0.00 |
| | | Máximo ganhos consecutivos (\$): | 2 (884.00) | Máximo perdas consecutivas (\$): | 0 (0.00) |
| | | Máxima lucro consecutivo (contagem): | 884.00 (2) | Máxima perda consecutiva (contagem): | 0.00 (0) |
| | | Média ganhos consecutivos: | 2 | Média perdas consecutivas: | 0 |

| Horário da Abertura | Ordem | Ativo | Tipo | Volume | Preço | Horário | Estado |
|---------------------|-------|-------|------|-----------------|-------|---------------------|--------|
| 2017.03.20 11:00:30 | 2 | CSNA3 | sell | 100.00 / 100.00 | 10.52 | 2017.03.20 11:00:30 | filed |
| 2017.06.20 10:49:40 | 3 | CSNA3 | buy | 100.00 / 100.00 | 6.10 | 2017.06.20 10:49:40 | filed |
| 2017.06.22 15:00:00 | 4 | CSNA3 | buy | 100.00 / 100.00 | 6.29 | 2017.06.22 15:00:00 | filed |
| 2017.09.11 13:42:40 | 5 | CSNA3 | sell | 100.00 / 100.00 | 10.71 | 2017.09.11 13:42:40 | filed |

Ofertas

| Horário | Oferta | Ativo | Tipo | Direção | Volume | Preço | Ordem | Comissão | Swap | Lucro | Saldo | Comentário |
|---------------------|--------|-------|---------|---------|--------|-------|-------|-------------|-------------|---------------|-------------------|------------|
| 2017.03.20 00:00:00 | 1 | | balance | | | | | 0.00 | 0.00 | 100 000.00 | 100 000.00 | |
| 2017.03.20 11:00:30 | 2 | CSNA3 | sell | in | 100.00 | 10.52 | 2 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100 000.00 | |
| 2017.06.20 10:49:40 | 3 | CSNA3 | buy | out | 100.00 | 6.10 | 3 | 0.00 | 0.00 | 442.00 | 100 442.00 | tp 6.10 |
| 2017.06.22 15:00:00 | 4 | CSNA3 | buy | in | 100.00 | 6.29 | 4 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100 442.00 | |
| 2017.09.11 13:42:40 | 5 | CSNA3 | sell | out | 100.00 | 10.71 | 5 | 0.00 | 0.00 | 442.00 | 100 884.00 | tp 10.71 |
| | | | | | | | | 0.00 | 0.00 | 884.00 | 100 884.00 | |

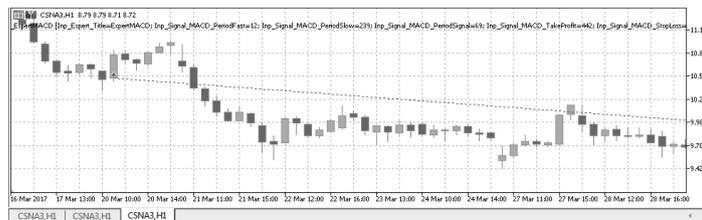


Figura 28: Resultado gerado pelo MACD a partir do ativo CSNA3 no período de 1 ano

Resultados

| | | | | | |
|-------------------------|-----------------------|--------------------------------------|-----------------------|---|-----------------------|
| Qualidade do histórico: | 94% | Ticks: | 402646 | Ativos: | 1 |
| Barras: | 1852 | Rebaixamento Absoluto do Saldo : | 21.00 | Rebaixamento Absoluto do Capital Líquido: | 31.00 |
| Lucro Líquido Total: | 774.00 | Rebaixamento Máximo do Saldo : | 378.00 (0.38%) | Rebaixamento Máximo do Capital Líquido: | 427.00 (0.43%) |
| Lucro Bruto: | 1 299.00 | Rebaixamento Relativo do Saldo : | 0.38% (378.00) | Rebaixamento Relativo do Capital Líquido: | 0.43% (427.00) |
| Perda Bruta: | -525.00 | | | | |
| Fator de Lucro: | 2.47 | Retorno Esperado (Payoff): | 27.64 | Nível de Margem: | 3074.33% |
| Fator de Recuperação: | 1.81 | Índice de Sharpe: | 0.20 | Z-Pontuação: | 1.23 (78.13%) |
| AHPR: | 1.0003 (0.03%) | Correlação LR : | 0.58 | Resultado OnTester: | 0 |
| GHPR: | 1.0003 (0.03%) | Erro Padrão LR : | 232.38 | | |
| Total de Negociações: | 28 | Posições Vendidas (% e ganhos): | 19 (5.26%) | Posições Compradas (% de ganhos): | 9 (22.22%) |
| Ofertas Total: | 56 | Negociações com Lucro (% of total): | 3 (10.71%) | Negociações com Perda (% of total): | 25 (89.29%) |
| | | Maior lucro da negociação: | 433.00 | Maior perda na Negociação: | -21.00 |
| | | Média lucro da negociação: | 433.00 | Média perda na Negociação: | -21.00 |
| | | Máximo ganhos consecutivos (\$): | 1 (433.00) | Máximo perdas consecutivas (\$): | 18 (-378.00) |
| | | Máxima lucro consecutivo (contagem): | 433.00 (1) | Máxima perda consecutiva (contagem): | -378.00 (18) |
| | | Média ganhos consecutivos: | 1 | Média perdas consecutivas: | 6 |

Ordens

| Horário da Abertura | Ordem | Ativo | Tipo | Volume | Preço | S / L | T / P | Horário | Estado | Comentário |
|---------------------|-------|-------|------|-----------------|-------|-------|-------|---------------------|--------|------------|
| 2016.03.28 14:00:00 | 2 | VALE3 | sell | 100.00 / 100.00 | 14.45 | 14.66 | 10.12 | 2016.03.28 14:00:00 | filed | |
| 2016.03.28 14:45:40 | 3 | VALE3 | buy | 100.00 / 100.00 | 14.66 | | | 2016.03.28 14:45:40 | filed | sl 14.66 |
| 2016.04.11 16:00:59 | 4 | VALE3 | buy | 100.00 / 100.00 | 16.22 | 16.01 | 20.55 | 2016.04.11 16:00:59 | filed | |
| 2016.04.20 13:53:40 | 5 | VALE3 | sell | 100.00 / 100.00 | 20.55 | | | 2016.04.20 13:53:40 | filed | tp 20.55 |
| 2016.04.28 10:10:59 | 6 | VALE3 | sell | 100.00 / 100.00 | 19.44 | 19.65 | 15.11 | 2016.04.28 10:10:59 | filed | |
| 2016.04.28 10:33:40 | 7 | VALE3 | buy | 100.00 / 100.00 | 19.65 | | | 2016.04.28 10:33:40 | filed | sl 19.65 |
| 2016.04.29 10:06:00 | 8 | VALE3 | sell | 100.00 / 100.00 | 19.24 | 19.45 | 14.91 | 2016.04.29 10:06:00 | filed | |
| 2016.04.29 11:30:40 | 9 | VALE3 | buy | 100.00 / 100.00 | 19.45 | | | 2016.04.29 11:30:40 | filed | sl 19.45 |
| 2016.05.12 16:00:00 | 10 | VALE3 | sell | 100.00 / 100.00 | 14.80 | 15.01 | 10.47 | 2016.05.12 16:00:00 | filed | |
| 2016.05.13 10:40:40 | 11 | VALE3 | buy | 100.00 / 100.00 | 15.01 | | | 2016.05.13 10:40:40 | filed | sl 15.01 |
| 2016.06.03 11:00:00 | 12 | VALE3 | buy | 100.00 / 100.00 | 14.84 | 14.63 | 19.17 | 2016.06.03 11:00:00 | filed | |
| 2016.06.03 11:30:40 | 13 | VALE3 | sell | 100.00 / 100.00 | 14.63 | | | 2016.06.03 11:30:40 | filed | sl 14.63 |
| 2016.06.28 11:00:00 | 14 | VALE3 | buy | 100.00 / 100.00 | 14.80 | 14.59 | 19.13 | 2016.06.28 11:00:00 | filed | |
| 2016.06.28 11:40:40 | 15 | VALE3 | sell | 100.00 / 100.00 | 14.59 | | | 2016.06.28 11:40:40 | filed | sl 14.59 |
| 2016.07.01 11:00:00 | 16 | VALE3 | buy | 100.00 / 100.00 | 15.60 | 15.39 | 19.93 | 2016.07.01 11:00:00 | filed | |
| 2016.07.01 13:26:40 | 17 | VALE3 | sell | 100.00 / 100.00 | 15.39 | | | 2016.07.01 13:26:40 | filed | sl 15.39 |
| 2016.07.25 12:00:00 | 18 | VALE3 | sell | 100.00 / 100.00 | 16.13 | 16.34 | 11.80 | 2016.07.25 12:00:00 | filed | |



Figura 31: Resultado gerado pelo MACD a partir do ativo VALE3 no período de 2 anos

Resultados

| | | | | | |
|-----------------------------|-----------------|--------------------------------------|----------------------|---|-----------------------|
| Qualidade do histórico: | 94% | Ticks: | 396023 | Ativos: | 1 |
| Barras: | 1848 | Rebaixamento Absoluto do Saldo : | 0.00 | Rebaixamento Absoluto do Capital Líquido: | 11.00 |
| Lucro Líquido Total: | 1 801.00 | Rebaixamento Máximo do Saldo : | 17.00 (0.02%) | Rebaixamento Máximo do Capital Líquido: | 198.00 (0.20%) |
| Lucro Bruto: | 1 818.00 | Rebaixamento Relativo do Saldo : | 0.02% (17.00) | Rebaixamento Relativo do Capital Líquido: | 0.20% (198.00) |
| Perda Bruta: | -17.00 | | | | |
| Fator de Lucro: | 106.94 | Retorno Esperado (Payoff): | 180.10 | Nível de Margem: | 8109.00% |
| Fator de Recuperação: | 9.10 | Índice de Sharpe: | 2.74 | Z-Pontuação: | -0.75 (54.67%) |
| AHPR: 1.0018 (0.18%) | | Correlação LR : | 0.99 | Resultado OnTester: | 0 |
| GHPR: 1.0018 (0.18%) | | Erro Padrão LR : | 60.28 | | |
| Total de Negociações: | 10 | Posições Vendidas (% e ganhos): | 5 (100.00%) | Posições Compradas (% de ganhos): | 5 (80.00%) |
| Ofertas Total: | 20 | Negociações com Lucro (% of total): | 9 (90.00%) | Negociações com Perda (% of total): | 1 (-10.00%) |
| | | Maior lucro da negociação: | 202.00 | Maior perda na Negociação: | -17.00 |
| | | Média lucro da negociação: | 202.00 | Média perda na Negociação: | -17.00 |
| | | Máximo ganhos consecutivos (\$): | 9 (1 818.00) | Máximo perdas consecutivas (\$): | 1 (-17.00) |
| | | Máxima lucro consecutivo (contagem): | 1 818.00 (9) | Máxima perda consecutiva (contagem): | -17.00 (1) |
| | | Média ganhos consecutivos: | 9 | Média perdas consecutivas: | 1 |

Ordens

| Horário da Abertura | Ordem | Ativo | Tipo | Volume | Preço | S / L | T / P | Horário | Estado | Comentário |
|---------------------|-------|-------|------|-----------------|-------|-------|-------|---------------------|--------|------------|
| 2016.04.11 11:00:00 | 2 | CSNA3 | buy | 100.00 / 100.00 | 8.94 | 6.99 | 10.96 | 2016.04.11 11:00:00 | filled | |
| 2016.04.13 10:07:00 | 3 | CSNA3 | sell | 100.00 / 100.00 | 10.96 | | | 2016.04.13 10:07:00 | filled | tp 10.96 |
| 2016.04.27 10:07:00 | 4 | CSNA3 | sell | 100.00 / 100.00 | 12.34 | 14.29 | 10.32 | 2016.04.27 10:07:00 | filled | |
| 2016.05.09 10:50:40 | 5 | CSNA3 | buy | 100.00 / 100.00 | 10.32 | | | 2016.05.09 10:50:40 | filled | tp 10.32 |
| 2016.05.09 14:00:00 | 6 | CSNA3 | sell | 100.00 / 100.00 | 10.31 | 12.26 | 8.29 | 2016.05.09 14:00:00 | filled | |
| 2016.05.16 13:31:40 | 7 | CSNA3 | buy | 100.00 / 100.00 | 8.29 | | | 2016.05.16 13:31:40 | filled | tp 8.29 |
| 2016.05.27 14:00:00 | 8 | CSNA3 | buy | 100.00 / 100.00 | 6.62 | 4.67 | 8.64 | 2016.05.27 14:00:00 | filled | |
| 2016.07.01 16:41:40 | 9 | CSNA3 | sell | 100.00 / 100.00 | 8.64 | | | 2016.07.01 16:41:40 | filled | tp 8.64 |
| 2016.07.20 14:00:30 | 10 | CSNA3 | sell | 100.00 / 100.00 | 10.44 | 12.39 | 8.42 | 2016.07.20 14:00:30 | filled | |
| 2016.09.01 10:41:40 | 11 | CSNA3 | buy | 100.00 / 100.00 | 8.42 | | | 2016.09.01 10:41:40 | filled | tp 8.42 |
| 2016.09.02 16:00:00 | 12 | CSNA3 | buy | 100.00 / 100.00 | 9.69 | 7.74 | 11.71 | 2016.09.02 16:00:00 | filled | |
| 2016.11.22 10:09:00 | 13 | CSNA3 | sell | 100.00 / 100.00 | 11.71 | | | 2016.11.22 10:09:00 | filled | tp 11.71 |
| 2016.12.01 16:00:00 | 14 | CSNA3 | sell | 100.00 / 100.00 | 11.80 | 13.75 | 9.78 | 2016.12.01 16:00:00 | filled | |
| 2016.12.21 12:46:40 | 15 | CSNA3 | buy | 100.00 / 100.00 | 9.78 | | | 2016.12.21 12:46:40 | filled | tp 9.78 |
| 2016.12.27 12:00:00 | 16 | CSNA3 | buy | 100.00 / 100.00 | 10.61 | 8.66 | 12.63 | 2016.12.27 12:00:00 | filled | |
| 2017.01.18 14:16:40 | 17 | CSNA3 | sell | 100.00 / 100.00 | 12.63 | | | 2017.01.18 14:16:40 | filled | tp 12.63 |
| 2017.01.18 16:00:00 | 18 | CSNA3 | sell | 100.00 / 100.00 | 12.41 | 14.36 | 10.39 | 2017.01.18 16:00:00 | filled | |



Figura 32: Resultado gerado pelo MACD a partir do ativo CSNA3 no período de 2 anos