

LÓGICA FUZZY APLICADA AO MERCADO DE AÇÕES

Joaquim Batista da Silva Neto¹

Thayane Yoshi Murakami²

Nelson Ortiz da Silveira³

RESUMO

Este trabalho de conclusão de curso tem como objetivo desenvolver uma Lógica *Fuzzy* aplicada ao mercado de ações, utilizando como variáveis de entrada indicadores da análise fundamentalista. Para isso foi realizada uma pesquisa de modelagem a fim de coletar dados para a escolha dos melhores indicadores há serem utilizados e aumentar o conhecimento para a construção da ferramenta. Compilando todas as informações foi possível desenvolver a Lógica *Fuzzy*, propondo quais as ações com maior e menor probabilidade de ganho. Ao final do projeto, um mês após a primeira simulação, foi possível avaliar os resultados e comprovar a efetividade da ferramenta através de comparações entre a cotação das ações na data inicial e do final do projeto. Avaliando as saídas (resultados indicados pela lógica) e as variações nos preços de forma apartada, ou seja, ação por ação, a ferramenta pode não parecer assertiva pois errou algumas previsões, porém analisando os resultados agrupados por carteiras de ações a *Fuzzy* se mostrou muito eficiente.

Palavras-chave: Mercado de Ações. Lógica *Fuzzy*. Finanças. Engenharia Econômica.

¹ Graduado em Engenharia de Produção pela FAE Centro Universitário. *E-mail*: joaquimbds@hotmail.com

² Graduada em Engenharia de Produção pela FAE Centro Universitário. *E-mail*: thayaneyoshi@gmail.com

³ Orientador da Pesquisa. Engenheiro Mecânico. Professor da disciplina de Automação na FAE Centro Universitário. *E-mail*: nelson.silveira@fae.edu

INTRODUÇÃO

O mercado de valores mobiliários, alavancado pelas facilidades das corretoras que agora atuam através da internet e da popularização de investimentos como ações e títulos públicos federais (tesouro direto), cresce e conquista mais participantes a cada dia.

O mercado de ações consiste em empresas que dividem o capital social em ações e as colocam no mercado de capitais com o objetivo de captar recursos. O acionista, pessoa que compra a ação, possui uma fração do capital da empresa e terá direito a participação nos lucros da mesma (dividendos) ou direito a voto nas decisões da empresa dependendo do tipo de ação que o acionista possui. Porém os grandes ganhos do mercado de ações não estão nos dividendos pagos aos acionistas, mas sim no comércio dessas ações em si.

Esse trabalho buscou desenvolver uma ferramenta que trabalhe com conjuntura econômica e contábil da empresa (análise fundamentalista), cruzando diferentes variáveis e trazendo o provável retorno futuro. Para o desenvolvimento dessa ferramenta será utilizada a Lógica *Fuzzy*, ferramenta originalmente utilizada em automação, mas que por se assemelhar ao pensamento humano, aceitar problemas com incertezas e com um conjunto de variáveis, foi a escolhida.

A presente pesquisa tem como objetivo geral discutir e estudar a aplicação da Lógica *Fuzzy* no mercado de ações. Busca analisar os métodos matemáticos possíveis para que se possa fazer um investimento mais preciso e que gere rentabilidades mais próximas da realidade e elaborar um sistema que possibilite ao investidor uma perspectiva mais real do futuro de seu investimento, com fácil e rápida visualização para a tomada de decisão.

Os objetivos específicos são

- a) Elaborar uma pesquisa sobre o mercado de ações;
- b) Analisar quais são as metodologias utilizadas para projeção e escolha de investimentos;
- c) Buscar exemplos e modelos de Lógica *Fuzzy*;
- d) Desenvolver um modelo de análise de investimento através da Lógica *Fuzzy*.

O mercado de Valores Mobiliários possui uma grande variedade de investimentos (ações, títulos, fundos e etc.), cada modalidade possui características específicas, mas em geral existe a possibilidade de risco e rentabilidade que podem ser projetados através de métodos e estudos.

Para entender e possibilitar ao investidor uma perspectiva mais real do futuro de seu investimento serão estudados e utilizados conceitos da Lógica *Fuzzy*. É uma técnica utilizada no universo computacional, para situações que não podem ser respondidas com certeza (sim ou não) e sim, como por exemplo, talvez ou quase. Sendo possível a construção de várias regras que facilitará visualizar o problema, fazendo com que eles se tornem menos complexos.

1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA (OU TÍTULO SOBRE O TEMA)

1.1 A LÓGICA *FUZZY*

A lógica *Fuzzy* foi desenvolvida por Lofti Asker Zadeh (ZAH-da) na década de 60, ele era professor de Ciência da Computação da Universidade de Califórnia, Berkeley. O professor conseguiu dar início a *Fuzzy* relacionando dois conceitos: da lógica clássica e dos conjuntos com grau de pertinência desenvolvido por Jan Lukasiewicz. Zadeh. Ele percebeu que para automatizar problemas industriais a lógica clássica não era suficiente pois se trata de respostas exatas, ou seja, sim ou não.

A Lógica *Fuzzy*, que também pode ser chamada de lógica nebulosa, é uma técnica usada no universo computacional. O conceito se baseia em incertezas, ou seja, é usada para situações que não podem ser respondidas com certeza (sim ou não) e sim, como por exemplo, talvez ou quase.

A lógica nebulosa é uma ferramenta capaz de capturar informações vagas, em geral, descritas em linguagem natural e convertê-las para um formato numérico.

No dia a dia é frequentemente utilizado termos de lógica *Fuzzy*, os quais ajudariam a entender o conceito desta ferramenta (KLIR, 1995).

- Hoje o dia está “muito” quente;
- Esse prato de comida está “ainda mais” saboroso;
- Ana é uma mulher “magra”;
- O banheiro está “limpo”.

Esses exemplos são considerados termos de *Fuzzy*, pois não se sabe exatamente conteúdo das informações. Como no último exemplo: o banheiro está “limpo” (quão limpo?).

Diversos problemas nos tempos de hoje precisam ser resolvidos a partir de sistemas complexos, um deles é a incerteza na hora de investir. Portando, com a Lógica *Fuzzy* é possível a construção de várias regras que facilitam visualizar o problema, fazendo com que eles se tornem menos complexos.

a) CONJUNTOS NEBULOSOS

É definido um conjunto nebuloso, onde os membros obrigatoriamente descrevem a variável em diferentes graus de pertinência e verdade, ou seja, um conjunto nebuloso terá um grau de pertinência de 100% ou 1 no conjunto. Como por exemplo: se supusermos que um copo cheio representa uma amostra de copo absolutamente cheio, como um valor nítido, quando a amostra é absolutamente cheia a declaração é verdadeira, caso contrário é falsa. Portanto, em um conjunto nebuloso definido copo cheio como uma amostra de copo absolutamente cheio terá um grau de pertinência de 100% ou 1 no conjunto. No entanto, um copo com uma pequena quantidade a menos de líquido é ainda razoavelmente cheio, talvez 94%, assim cada valor no conjunto nebuloso se relaciona com inúmeras possibilidades de copo cheio.

b) FUZZYIFICAÇÃO

Segundo KLIR (1995, p 349), é a conversão de valores nas suas funções de pertinência sendo que seus resultados formam um conjunto de gráficos ou equações que descrevem o grau de pertinência em variáveis nebulosas distintas. Existem vários tipos de funções pertinentes, dentre elas as mais conhecidas são:

- Gaussiana: onde são necessárias várias operações matemáticas para que se possa se representar graficamente.
- Trapezoidal: exige apenas quatro pontos, onde cada secção é uma linha reta. Portanto pode ser facilmente calculado a partir das equações das retas.
- Triangular: parecida com a trapezoidal, mas exige apenas três pontos.
- Em forma de Z e de S: representam o limite superior e inferior de uma variável para um intervalo de valores.

Neste trabalho será utilizado a ficção por função de pertinência triangular.

c) BASE DE REGRAS NEBULOSAS

Segundo KLIR (1995, p 351), é o controle do sistema que se baseia em uma tabela de verdades. Essa tabela é um conjunto de informações que misturam os conjuntos nebulosos juntamente com as variáveis de entrada e saída. A partir dessas informações é possível que o sistema decida o que fazer em cada situação proposta.

1.2 MERCADO AÇÕES

Uma empresa que precisa de recursos financeiros possui duas opções, tomar um empréstimo junto a alguma entidade financeira e pagar os juros ou vender parte de seu capital social em pequenas frações (ações). A abertura de capital também serve para:

- Melhorar a imagem da empresa junto ao mercado;
- Obtenção de recursos/patrimônios sem utilização do dinheiro do caixa ou endividamento (é possível pagar uma compra com ações da própria companhia);
- Facilita a divisão societária;
- Melhora o relacionamento com os investidores;
- Taxas de juros mais baixas junto a algumas instituições financeiras;
- Preferência/exigência para alguns mercados;

Para ASSAF (2009) ações são títulos que representam a menor fração do capital social de uma empresa. O detentor da ação, acionista, é um coproprietário da companhia com direito a participação em seus resultados.

As ações podem ser ordinárias, que são aquelas em que seu detentor possui direito a voto nas assembleias. O acionista detentor deste tipo de ação possui o poder de participar diretamente, através do voto nas assembleias, de algumas decisões da companhia. Já os detentores de ações preferenciais não possuem direito a voto, porém possuem prioridade no recebimento de dividendos (normalmente recebem um percentual maior) e em caso de falência da empresa possuem preferência de recebimento de seu capital.

No Brasil as ações são comercializadas através da BM&FBOVESPA (BVMF), criada em 2008 através da fusão da BM&F (bolsa de derivativos) e da Bovespa (bolsa de ações).

Segundo HALFELD (2007), o mercado de ações é composto por três tipos indivíduos:

- Especulador: Participante do mercado que aceita correr riscos, entra e sai do mercado com grande velocidade;
- Manipulador: Participante com informações privilegiadas ou com grande volume de capital que tenta atuar na direção do preço de uma ação;
- Investidor: Participante do mercado que tem objetivo de longo prazo.

O mercado de ações pode ser dividido entre mercado primário que é aquele em que a empresa vende ações aos investidores e mercado secundário onde investidores vendem as ações a outros investidores.

A ferramenta a ser desenvolvida neste trabalho com a utilização da Lógica *Fuzzy* tem como foco o indivíduo com o perfil investidor que atue no mercado secundário.

Segundo ASSAF (2009), muitas vezes o processo de escolha de uma determinada ação pode ser intuitivo, porém é indispensável para um investidor que deseja ser mais assertivo utilizar processos para projeções e escolha de ações baseado em dados do mercado e estatísticos. Atualmente, duas análises são mais utilizadas: Análise técnica/

gráfica, que analisa o comportamento passado através de dados históricos para projetar o futuro; Análise fundamentalista, baseia-se no desempenho econômico e financeiro da empresa, assim como na conjuntura econômica do setor em que a empresa está inserida.

Outro fator que sempre irá pesar para a escolha de um investimento é seu risco, também conhecido como volatilidade ou desvio padrão dos rendimentos. Quanto maior o risco maior a possibilidade de se auferir altos ganhos ou grandes perdas.

1.3 ANÁLISE FUNDAMENTALISTA

A análise fundamentalista adota a hipótese da existência de um valor intrínseco para cada ação, com base nos resultados apurados pela empresa emitente. O estudo dessa análise está baseado no desempenho econômico e financeiro da empresa e processa, ainda, sofisticadas comparações setoriais, bursáteis e conjunturais. (ASSAF, 2009, p. 206)

Para GITMAN E JOEHNK (2005,, p. 218) a análise fundamentalista se baseia na perspectiva de que o valor da ação é influenciado pelo desempenho da empresa que emitiu a ação. Se as perspectivas de uma empresa parecem boas, o preço de mercado de suas ações provavelmente irá subir.

Esta análise contém diversos fatores que avaliam e consideram fatores internos e externos da empresa e que podem influenciar no preço da ação. A principal base para a formulação desta avaliação está nos demonstrativos financeiros da empresa. Munido destas informações são então elaborados e avaliados os indicadores fundamentalistas.

A análise fundamentalista estuda todas as informações disponíveis no mercado com o objetivo de determinar o valor real das ações da empresa e formular e formular uma recomendação sobre sua compra ou venda. (SPRITZER, 2013, p. 51)

1.3.1 Indicadores Fundamentalistas

1.3.1.1 Lucro por Ação – LPA

Este indicador mostra a relação entre lucro da empresa e o número de ações, ou seja, o quanto cada ação tem de lucro. É calculado dividindo o Lucro Líquido pelo número de ações, teoricamente quanto maior melhor, mais lucro por ação.

O Lucro da empresa pode ser obtido na Demonstração de Resultados do Exercício (DRE) e a quantidade de ações no Fluxo de Caixa.

Segundo DAMODARAN (2006) este indicador é atraente para avaliação de ações no mercado primário (primeira venda na abertura de capital), porém não deve ser utilizado separadamente e para o mercado secundário não indica por si só se o valor da ação está subestimado.

O LPA representa, a parcela de lucro líquido pertencente a cada ação, sendo que sua distribuição aos acionistas é definida pela política de dividendos adotada pela empresa. (ASSAF, p. 206)

2.3.1.2 Preço / LPA

É a razão obtida ao dividir o preço da ação (preço) na bolsa pelo lucro por ação (LPA) num determinado período. Este índice é calculado com o preço atual da ação no numerador e o LPA no denominador. (DAMORADAN, 2006, p. 13).

Para ASSAF (2009) em teoria o Preço/LPA indica o número de períodos que o investidor demoraria para recuperar seu capital investido. É um indicador amplamente utilizado pelo mercado por permitir um raciocínio intuitivo entre o preço pago na aquisição de uma ação e seus lucros.

Assim como LPA este indicador não revela exatamente quanto tempo o investidor levará para obter o retorno do capital investido pois a divisão dos lucros depende da política adotada pela empresa.

1.3.1.3 Endividamento = Dívida / Patrimônio Líquido.

Este indicador é calculado entre a divisão da Dívida, que são todas as obrigações da empresa e o Patrimônio Líquido (PL = Bens e Direitos – obrigações) que são os recursos próprios da empresa. Quanto maior for o endividamento da empresa maior a chance de ela não honrar seus compromissos e também maior a chance de sobrar pouco ou nada para os acionistas em caso de liquidação.

Quanto maior for esse índice maior a chance da empresa se tornar inadimplente comprometendo e ameaçando sua vida financeira.

1.3.1.4 Valor do Patrimônio por ação - VPA

Para DAMODARAN (2006) o Valor patrimonial por ação é o valor patrimonial dividido pelo número de ações em circulação. Neste indicador como Valor patrimonial é utilizado o Patrimônio Líquido da empresa, sendo assim o VPA irá representar o quanto a empresa tem de recurso próprio para cada ação.

1.3.1.4 Preço / VPA

É a relação entre o preço e o valor patrimonial da empresa. Este indicador mostra se a ação está sendo negociada abaixo ou acima do valor patrimonial da empresa. Quanto menor for seu valor mais barata a ação está. Mostra o quanto o mercado paga para cada real que os acionistas investiram na empresa.

2 METODOLOGIA DE PESQUISA

2.1 MODELAGEM

O tipo de pesquisa utilizado será de modelagem, ou seja, de funções matemáticas que permitem descrever o andamento de uma ferramenta computacional. Atualmente, as pessoas optam por investir no mercado de ações tendo que tomar decisões importantes e incertas de qual ação comprar. Nessa situação, a utilização de modelagem nos permite abranger de uma forma consistente o ambiente do mercado de ações para que seja possível uma construção eficaz da ferramenta da Lógica *Fuzzy* proposta no início do trabalho. A modelagem pode ser classificada em dois tipos, abstratos ou concretos.

Este projeto de pesquisa será baseado em uma metodologia da pesquisa de modelagem abstrata quantitativa, pois segundo MIGUEL (2012,, p. 183) o método “utiliza uma linguagem matemática e computacional, que utilizam técnicas analíticas (matemáticas, estatísticas) e experimentais (simulação) para calcular valores numéricos das propriedades do sistema em questão. [...] Modelos quantitativos compreendem um conjunto de variáveis de controle que variam em um domínio específico e variáveis de desempenho que inferem a qualidade das decisões obtidas a partir de relações causais e quantitativas definidas entre essas variáveis”.

QUADRO 1 – Metodologia de pesquisa

Objetivos Específicos	Procedimentos de pesquisa	Fonte de coleta de dados	Instrumentos e técnicas de coleta de dados	População e critérios de eleição da amostra (quando necessário)
Elaborar uma pesquisa sobre o mercado de ações	Pesquisa bibliográfica	Livros especializados	Roteiro de análise de conteúdo	Livros especializados

Objetivos Específicos	Procedimentos de pesquisa	Fonte de coleta de dados	Instrumentos e técnicas de coleta de dados	População e critérios de eleição da amostra (quando necessário)
Analisar quais são metodologias utilizadas para projeção e escolha de investimentos	Pesquisa documental	Sites de Busca	Roteiro de análise de conteúdo	Sites especializados com informações atualizadas (menos de um ano)
	Pesquisa bibliográfica	Livros	Roteiro de análise de conteúdo	Livros especializados
Buscar exemplos e modelos de Lógica <i>Fuzzy</i>	Pesquisa documental	Sites de busca e artigos	Roteiro de análise de conteúdo	Sites ou artigos de instituições bem-conceituados
	Pesquisa bibliográfica	Livros	Roteiro de análise de conteúdo	Livros especializados

FONTE: Os Autores (2017)

2.2 ANÁLISE DOS DADOS

Para este estudo e aplicação da lógica *Fuzzy* foram selecionadas as 30 empresas com maior valor de mercado com base no balanço do primeiro trimestre de 2016, as cotações das ações foram retiradas no site da BM&Fbovespa com data base fechamento do dia 03/10/2016. Empresas selecionadas: Ambev S.A, Itaú Unibanco, Petrobras, Bradesco, Vale, Santander, Telefônica, Cielo, Itaúsa, Banco do Brasil, Brasil Foods, Ultrapar, BM&Fbovespa, CCR, WEG, Engie Brasil (ex-Tractebel), Lojas Americanas, CPFL, Kroton, TIM, Klabin, Raia Drogasil, Braskem, Hypermarcas, Renner, Ferrovia Centro Atlântica, Nordon, JBS, Tractebel, Sabesp.

Algumas empresas foram excluídas antes mesmo do início da *Fuzzy*: Ferrovia Centro Atlântica e JBS devido ao lucro líquido que ficou negativo no primeiro trimestre de 2016; Nordon devido ao patrimônio líquido que ficou negativo no primeiro trimestre de 2016; Tractebel e Sabesp que não tiveram cotações na data base de 03/10/2016. Com isso o desenvolvimento desse estudo foi baseado nas 25 empresas que restaram. Os dados utilizados foram: valor de mercado; quantidade de ações; lucro líquido; patrimônio líquido; endividamento.

3 DESENVOLVIMENTO

Após a coleta de dados é possível definir as entradas da lógica *Fuzzy* e para isso serão utilizados três parâmetros, sendo eles, indicadores fundamentalistas.

Foram selecionados os indicadores, Preço / LPA que mostra em quanto tempo haverá um retorno do investimento considerando que o lucro será mantido. Preço / VPA que mostra a relação entre o valor de mercado da ação e o patrimônio líquido real da empresa. E o endividamento da empresa que mede o comprometimento do capital próprio da empresa, traz como retorno um percentual que indica o nível de endividamento da empresa.

Cada entrada foi quebrada em cinco possibilidades: Muito baixo, Baixo, Médio, Alto e Muito alto. Como resultado para essas entradas temos 125 possibilidades de combinações que devem resultar em uma das quatro saídas (Ganho alto, Ganho médio, Sem ganhos e Perdas).

Definidas as entradas e saídas, foram então definidos os limites inferior e superior para cada faixa de cada variável linguística. Para definir os limites foi verificado a dispersão em cada faixa para que os valores tivessem sentido. Os gráficos e equações foram construídos utilizando o sistema GeoGebra.

Para o desenvolvimento das equações de cada reta foi utilizada a equação a baixo como base:

$$\frac{y - y_1}{y_2 - y_1} = \frac{x - x_1}{x_2 - x_1} \rightarrow y = ax + b$$

$$\left\{ \begin{array}{l} y = \text{Pertinência} \\ x = \text{Variável de entrada} \end{array} \right.$$

Para cada saída (Muito baixo, Baixo, Médio, Alto e Muito alto) foram realizadas 2 equações. Uma indo do limite inferior (pertinência 0) da saída até seu ponto médio (pertinência é 1) e outra indo deste ponto médio até o ponto máximo (pertinência volta a ser 0), formando assim triângulos.

Definido as equações e os limites para cada variável linguística, as empresas tiveram suas três entradas (Preço / LPA, Preço / VPA e Endividamento) enquadradas nas equações de acordo com os limites. Podendo uma empresa ter mais de uma equação para a mesma entrada, isso ocorre quando há uma intersecção entre os limites, porém as duas equações são válidas.

Cruzando as entradas foram obtidas 39 possibilidades, as demais opções foram descartadas por não conterem as três variáveis necessárias, e sendo assim não gerando saída.

Das 25 empresas analisadas 15 tiveram somente uma saída, 8 ficaram com duas saídas e 2 tiveram quatro saídas. Calculadas as equações e seus respectivos resultados agora é realizada uma média ponderada utilizando o método do centroide.

Pela simulação da lógica *Fuzzy*, as saídas das 25 empresas ficaram agrupadas da seguinte forma:

- 1 Empresa com Ganho Alto / Ganho Médio;
- 7 Empresas com Ganho Médio;
- 1 Empresa com Ganho Médio / Sem Ganhos;
- 8 Empresas Sem ganhos;
- 8 Empresas com Perda.

Para o cálculo das entradas da *Fuzzy* foi considerado o preço do dia 3 de outubro de 2016, comparamos as cotações das ações desta data com a cotação das ações um mês depois para avaliarmos a variação de preço e a assertividade da *Fuzzy*.

Das 25 empresas analisadas 10 tiveram queda no preço de suas ações, e 15 tiveram crescimento. Observou-se que 80% das empresas com variação negativa ficaram alocadas nas saídas Sem ganhos ou Perdas enquanto as demais saídas ficaram com apenas 20% das empresas com queda.

Nas ações que foram definidas como queda em seu resultado, as discrepâncias que foram contra o resultado indicado pela *Fuzzy* foram as empresas: Telefônica a qual a saída foi Ganho alto / Ganho médio e teve uma queda de - 2,65% em sua cotação; e a empresa Hypermarchas que teve a saída Ganho médio e teve uma queda de -8,90%.

Ambas as ações estavam entre as 10 recomendadas pela corretora ÁGORA (corretora oficial do grupo Bradesco) para o mês de outubro de 2016. Para novembro a ação da empresa Hypermarchas foi retirada da recomendação, mesmo projetando crescimento no médio/longo prazo pois existem melhores opções no momento. Já a empresa Telefônica continua entre as recomendações e destaca-se como a melhor opção dentre as empresas de telecomunicação. (Retirado de 31/10/2016: Estratégia Mensal para novembro - Carteira Recomendada).

Das empresas com variação positiva na cotação da ação: 47% das ações foram indicadas pela lógica *Fuzzy* como Ganho médio ou Ganho médio / Sem ganhos; já 33% delas foram apontadas como Sem ganhos; e por fim 20% sinalizada como Perdas.

Os 20% de empresas que apontavam queda mas tiveram crescimento são representados pelas empresas: Santander, Itaúsa e Renner. Referente ao crescimento do Santander e Itaúsa vale ressaltar que em outubro todos os bancos analisados tiveram crescimento na cotação de suas ações, ou seja, essa foi uma tendência do mercado.

Multiplicamos a variação percentual de cada empresa por mil reais para podermos avaliar o resultado/variação acumulada de todo o modelo. Olhando a variação acumulada é possível notar a eficiência do modelo mostrando que quanto mais investir nas ações com projeção Sem ganho ou Perda, menor será a porcentagem de ganho (Variação Acumulada).

Invertendo a classificação, de acordo com a saída da *Fuzzy*, para calcular a variação acumula, a lógica também se mostra eficiente. Ou seja, fazendo a variação acumulada da pior saída para a melhor o ganho segue uma tendência de melhorar conforme as saídas forem melhorando.

CONCLUSÃO

Corretoras e analistas que atuam no mercado de ações sempre indicam que o investidor tenha uma carteira de ações, pois isso minimiza o risco. Tendo apenas uma ação o investidor está concentrando todo seu capital e risco em apenas uma empresa/mercado, pois caso ocorra algum evento inesperado ele sofrerá perdas consideráveis. Aplicando seus investimentos em um grupo de ações (carteira), caso ocorra algum evento inesperado em alguma empresa/mercado o investidor ainda terá as demais ações para compensar essa perda.

Esse princípio da diversificação fica claro e deve ser aplicado também na lógica. Caso o investidor tivesse aplicado apenas na empresa com maior projeção de ganho (Telefônica) ele teria perdido 2,65% do seu capital, porém se esse investidor tivesse dividido o capital em 5 partes iguais e aplicado nas 5 maiores projeções esse investidor teria ganho 10,62% sobre seu capital.

Como entrada para *Fuzzy* foram utilizados dados dos balanços financeiros referentes ao primeiro trimestre de 2016 e foi avaliada a variação no preço da ação apenas durante o mês de outubro, entradas com informações mais recentes e um prazo maior para a avaliação das ações com certeza traria uma maior efetividade para a ferramenta.

Durante o desenvolvimento do trabalho é possível perceber que um número maior de variáveis de entrada traria uma assertividade ainda maior para a *Fuzzy*. No escopo inicial do projeto a ideia era utilizar também a análise técnica (gráfica) como variável de entrada, mas devido à dificuldade de encontrar um indicador dessa análise ela foi descartada. Para uma próxima etapa desse trabalho, que merece ter continuidade, a análise técnica será levada em consideração cruzando assim duas análises distintas e dando melhor subsídios para a lógica

REFERÊNCIAS

ÁGORA – CORRETORA DE INVESTIMENTOS DO GRUPO BRADESCO. **Estratégia mensal para novembro**: carteira recomendada. Disponível em: <<https://www.agorainvest.com.br/analises/carteiras-recomendadas.asp>>. Acesso em: 3 nov. 2016.

ASSAF, A. N. **Mercado financeiro**. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

DAMODARAN, A. **Mitos de investimentos**. São Paulo: Atlas, 2006.

FURTADO, W. **Guia para investir em ações**. Rio de Janeiro: FGV, 2009.

GITMAN, L. J.; JOEHNK, M. D. **Princípios de Investimentos**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2005.

HALFELD, M. **Investimentos, como administrar seu dinheiro**. 3. ed. São Paulo: Fundamento Educacional, 2007.

KLIR, G. J. **BO fuzzy sets and fuzzy logic: theory and applications**. New Jersey: Prentice Hall PTR, 1995.

MIGUEL, P. A. C. (Coord.). **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. 2. ed. Rio de Janeiro: Campus: Elsevier: ABEPRO, 2012.

RAPPAPORT, A.; MAUBOUSSIN, M. J. **Análise de investimentos**. Rio de Janeiro: Campus, 2002.

SPRITZER, M.; SPRITZER, I. **A bolsa no bolso**. Rio de Janeiro: FGV, 2013.