



ESTUDO DA APLICAÇÃO DA LÓGICA FUZZY COMO FERRAMENTA DA CONTROLADORIA NA ANÁLISE DE INVESTIMENTOS

Indiane Aline Rios
indiane.rios@gmail.com
UFSJ

Fabrcio Molica de Mendonça
fabriciomolica@ufs.edu.br
UFSJ

Mário Sérgio Almeida
marioalmeida@ufs.edu.br
UFSJ

Resumo: A Controladoria tem como uma de suas principais funções apoiar os gestores nas tomadas de decisões. Inserida em um ambiente influenciado por aspectos internos e externos, sua contribuição para o processo decisório é de extrema importância, uma vez que por meio de variadas ferramentas poderá indicar a melhor decisão a ser tomada. Para os gestores, um grande desafio é a decisão do melhor investimento diante variadas opções e, o Controller, por meio do uso de indicadores pode contribuir de forma significativa. Como forma de ampliar o desempenho do Controller na análise de investimentos, pode-se adotar ao processo mecanismos oriundos de outras áreas, no caso desse trabalho optou-se pela aplicação da Lógica Fuzzy. O objetivo principal foi estudar a aplicação da Lógica Fuzzy na análise de investimentos para o auxílio na tomada de decisões. Neste estudo, são apresentadas: o referencial teórico contendo o embasamento teórico sobre a Controladoria, Análise de Investimentos e Lógica Fuzzy; e a investigação da possibilidade de utilização da Lógica Fuzzy como ferramenta da Controladoria.

Palavras Chave: Análise Investimento - Controladoria - Controller - Lógica Fuzzy -

1. INTRODUÇÃO

O aumento da competitividade no mercado e as relações macroeconômicas proporcionam grande impacto no gerenciamento das organizações, o que requer a criação de condições de adaptação e sobrevivência das organizações (BARRETO, 2008).

Em consequência, a criação de alternativas para manter a organização ativa por meio de uma condução estratégica de longo prazo tornou-se determinante, em que, obter consequências favoráveis por meio de informações precisas, é a principal característica do processo de tomada de decisões dos gestores (BARRETO, 2008).

Tem-se, então, a controladoria como ferramenta eficiente no auxílio das decisões gerando informações alinhadas às necessidades da gestão (SOUZA E BORINELLI, 2012). Apresenta-se também, como diferencial competitivo por gerar informações úteis às tomadas de decisões por meio de seus instrumentos (MORGAN E BENEDICTO, 2009).

No processo de decisões acerca de investimentos, o *Controller* dispõe dos indicadores de situação econômico-financeiro como instrumentos que auxiliam e facilitam o processo por meio da “compreensão do comportamento esperado entre risco e retorno” (TREASY, 2019).

Diniz (2015) declara que analisando os indicadores econômicos e financeiros “é possível compreender e interpretar a linguagem dos negócios”. Entretanto, é comum haver um grande número de alternativas, aumentando a complexidade em relacionar os fatores quantitativos com os qualitativos (COSTA, ABRAMCZUK, MARTINEZ JUNIOR, 2007).

A controladoria pode então, fortalecer a sua base por meio de outra ferramenta: a Lógica *Fuzzy*, no qual há a possibilidade de agilizar o processo e garantir resultados mais assertivos, partindo de critérios de decisões, mediante a avaliação quantitativa dos indicadores e definição dos parâmetros para avaliar o quanto uma alternativa de investimento é boa.

Diante deste contexto têm-se o problema de pesquisa contextualizado em: A Lógica *Fuzzy* pode ser uma ferramenta de auxílio na análise de investimentos para o *Controller*? Assim, o objetivo geral consiste em estudar a utilização da Lógica *Fuzzy* como ferramenta de auxílio nas tomadas de decisões do *Controller* acerca da análise de investimentos.

Este trabalho é estruturado pela revisão bibliográfica onde constam os conceitos e classificações da área de Controladoria, de Análise de Investimentos e da Lógica *Fuzzy*. Logo após, é apresentada a metodologia utilizada na pesquisa seguida dos resultados e análise dos mesmos, por fim são apresentadas as conclusões.

Portanto, a motivação se concentra na necessidade de analisar e demonstrar que a Lógica *Fuzzy* em conjunto com as ferramentas da Controladoria podem impactar no processo de tomada de decisões voltadas para a análise de investimentos. Além disso, espera-se que este trabalho sirva de base para evidenciar a importância do uso de elementos diferenciais que proporcionam maior eficiência das estratégias, mais especificamente na atribuição e uso da Lógica *Fuzzy* para resultados mais assertivos na análise de investimentos.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. A CONTROLADORIA

Na esfera contábil, as organizações são consideradas “organismos vivos” idealizados para viver (operar) durante um longo período de tempo em direção ao alcance dos próprios objetivos. Para tanto, é importante que seus gestores adotem medidas de controle administrativo concebidos pela controladoria (IUDÍCIBUS, MARTINS, GELBCKE, 2003).

De acordo com o estudo de Souza e Borinelli (2012), a controladoria formou-se da adaptação da Contabilidade Gerencial às novas exigências do mercado, passando a exercer papel fundamental na construção de valores essenciais ao processo de gestão organizacional.

Figueiredo e Caggiano (1997) caracterizam o perfil do profissional da área, no qual é denominado de *Controller*:

seu papel é, por meio do gerenciamento e de um eficiente sistema de informação, zelar pela continuidade da empresa, viabilizando as sinergias existentes, fazendo com que as atividades desenvolvidas conjuntamente alcancem resultados superiores aos que alcançariam se trabalhassem independentemente.

De forma sintetizada, Padoveze (2004) classifica as funções da controladoria em: planejamento e controle, auditoria interna e escrituração. O autor expropria da controladoria as funções de gestão: de recursos humanos, de suprimentos ou compras, administração geral, de tecnologia da informação e de logística.

Figueiredo e Caggiano (2004) propuseram atividades essenciais para que a finalidade da controladoria de gerar informações pertinentes seja totalmente satisfeita, estas atividades estão descritas no Tabela 1 abaixo:

Tabela 1: Descrição das atividades essenciais à controladoria

Atividade	Descrição da Atividade
Planejamento	Planejamento e manutenção de um plano integrado, que envolva as atividades realizadas e os objetivos que se deseja alcançar. Este plano deve ser analisado e revisado constantemente, comunicando aos devidos níveis os fatos ocorridos e as mudanças necessárias, conforme o caso.
Controle	Análise do desempenho de acordo com o padrão estabelecido, onde o gestor de cada área é informado sobre os resultados de suas funções, que deverá tomar providências junto ao seu departamento de responsabilidade.
Informação	Subsídia o processo de tomada de decisão dos gestores da companhia. As informações também devem ser preparadas para os usuários externos.
Contabilidade	Registra todas as transações financeiras de acordo com os princípios de contabilidade e com finalidades de controle interno. Tem a função de preparar as demonstrações financeiras de acordo com as exigências do governo. Trata também dos custos em todos os níveis da empresa.

Fonte: Figueiredo e Caggiano (2004).

Nota-se, por meio das considerações anteriores, que a controladoria é essencial para auxiliar o processo de gestão uma vez que suas atividades são voltadas para o alcance dos objetivos da organização. Desta forma, a controladoria se destaca quanto à análise de investimentos pela capacidade de analisar os controles da organização considerando pontos essenciais de capacidade da empresa e da viabilidade econômica e financeira do investimento.

2.2. ANÁLISE DE INVESTIMENTOS

Nas organizações sob os enfoques econômico e financeiro, pode-se determinar duas importantes decisões acerca do cumprimento de seus objetivos: aplicação de recursos (investimento) e captação de recursos (financiamento) (DINIZ, 2015).

Costa, Pereira e Costa (2012) afirmam que o responsável pela tomada de decisões está intimamente ligado a questões fundamentais para gerar crescimento e tornar perene o futuro da empresa. Sendo assim, o suporte à decisão depara-se com dois tipos de decisões básicos no dia a dia: de investimento e de financiamento.

Silva (2014) afirma que o conceito de investimento é “todo gasto não consumido imediatamente realizado na expectativa de gerar benefícios futuros. Para Motta (2006) o investimento é “a situação na qual ocorre inversão de capital de alguma forma, buscando com isso a criação de valor”.

Nas organizações o processo de investir é iniciado com a estruturação do projeto de investimento, no qual são apresentadas questões como a viabilidade econômica e financeira da implantação do investimento, geralmente sob o formato de registros contábeis. No entanto, é necessário o mínimo conhecimento para interpretação dos dados contidos no projeto (SOUZA e CLEMENTE, 2006), além de conhecimento acerca das aplicações financeiras e de rentabilidade de tendências, uma vez que essas variáveis influenciam diretamente na decisão sobre investimentos (BRITO, 2016).

Diante do exposto, é possível identificar a função do *Controller* relacionada aos investimentos, onde tal profissional detém o conhecimento necessário para apoiar a gestão na escolha da melhor decisão. Tal consideração é sustentada pela declaração de Silva (2014) onde afirma que, em muitas organizações, as decisões de financiamento e investimento são tomadas como responsabilidade do *Controller* uma vez que possuem a missão de apoiar a gestão da empresa.

2.3. A CONTROLADORIA NA ANÁLISE DE INVESTIMENTOS

A importância das atividades da controladoria voltadas para análise de investimentos pode ser relacionada com a afirmação de Padoveze (2005) no qual defende que a controladoria é a própria contabilidade, porém evoluída. Essa asserção, quando confrontada com a teoria de Souza e Clemente (2006) sobre o conhecimento necessário para a escolha do melhor investimento, reforça a concepção de que a controladoria tem papel fundamental no suporte das decisões referentes aos investimentos.

Conforme exposto anteriormente acerca das atividades essenciais da controladoria, é primordial que o *Controller* desempenhe suas funções alinhadas às estratégias da organização, pois, assim poderá contribuir para que os gestores decidam sobre o melhor investimento contornando os empecilhos do processo. Para frisar essa concepção, pode-se destacar a atividade de informação do qual o *Controller* fornece subsídios aos gestores para a tomada de decisões.

De acordo com Oliveira, Perez Júnior e Silva (2004) a controladoria é encarregada “pelo projeto, elaboração, implementação e manutenção do sistema integrado de informações operacionais, financeiras e contábeis de determinada entidade.”, diante disso, o *Controller* pode ser o provedor de recursos para a otimização de análise de investimentos. Assim sendo, suas atividades podem ser efetivadas por meio de sistemas de informações, cujo planejamento e controle de variáveis – como: dados estatísticos de análise de mercado, análise conjuntural e projeção de cenários, elaboração e acompanhamento de projetos, análise de investimentos – são fundamentais (PADOVEZE, 2011).

Já Costa, Pereira e Costa (2012) asseguram que há “A necessidade de adotar critérios específicos para se escolher quais projetos de investimentos devem ser selecionados”, isso se deve ao fato da limitação de recursos de capital que as empresas apresentam. Deste modo, pode-se utilizar indicadores que irão auxiliar no processo de decisão na escolha do melhor investimento (BRITO, 2016).

Contudo, o método comumente empregado na análise de investimentos possui como base os índices econômico-financeiros que retiram das demonstrações contábeis os dados necessários para o levantamento de informações (ASSAF NETO e MARTINS, 1986). Treasy

(2019) completa alegando que as “técnicas de análise de investimentos ainda está bastante associado ao processo de geração de indicadores, utilizados principalmente para realizar a decisão e seleção da melhor alternativa em um conjunto de investimentos possíveis”.

2.4. INDICADORES DE SITUAÇÃO ECONÔMICO-FINANCEIRO

Para Matarazzo (2010) os índices são classificados de acordo com a relação entre os dados extraídos dos demonstrativos contábeis e dos dados do mercado, em que os resultados permitirão o exame econômico e financeiro da organização. O objetivo básico dos índices é proporcionar a análise de tendências em comparação com padrões pré-determinados, demonstrando o ocorrido no passado e as possibilidades para o futuro (DINIZ, 2015).

Matarazzo (1997) estabelece a divisão dos índices de acordo com o que evidenciam: situação financeira ou a situação econômica. Já para Marion (2010), a identificação da real situação econômico-financeira da organização é possível somente por meio da determinação: da liquidez (situação financeira), da rentabilidade (situação econômica) e do endividamento (estrutura de capital). Gitman (2010), por sua vez, relaciona as categorias básicas dos índices em: de liquidez, de atividades, de endividamento e de rentabilidade; onde os três primeiros são voltados principalmente para mensurar os riscos e o último índice mensura o retorno.

De acordo com Ribeiro (2009) a exploração das demonstrações contábeis pode gerar vários índices, porém a quantidade de indicadores utilizados não define a qualidade da análise. Assim, pode haver uma relação inversa entre o número de índices e o rendimento da análise, e/ou a quantidade de informações extraídas (MATARAZZO, 2010).

No entanto, a análise dos indicadores de liquidez, rentabilidade e endividamento possui grande importância para os analistas, pois permitem identificar o posicionamento em dado momento proporcionando ações mais assertivas quanto aos investimentos. Nesse sentido e em meio a diversos indicadores existentes para a análise de investimentos, destacam-se como foco do presente estudo: o Índice de Liquidez Geral, Índice de Endividamento Total, Retorno Sobre o Ativo (ROA), Retorno Sobre o Patrimônio Líquido (ROE) e Retorno Sobre os Investimentos (ROI).

De acordo com Fulgencio (2007) os indicadores de liquidez geral e endividamento total possuem como definição:

- Índice de Liquidez Geral – “avaliar a capacidade financeira da empresa para saldar seus compromissos totais (curto e longo prazos);
- Índice de Endividamento Total – “indica a proporção entre o capital de terceiros (passivo exigível) e o capital próprio.”.

Os índices de rentabilidade são fundamentais por evidenciarem o aspecto econômico da organização demonstrando a rentabilidade do capital investido (BORINELLI, 1998). Para Brito (2016), os indicadores de rentabilidade são caracterizados da seguinte forma:

- Retorno Sobre o Ativo (ROA): indica a rentabilidade de um investimento em ativos, demonstrando a capacidade da gestão de converter investimentos em resultados; “quanto maior o ROA, melhor o desempenho da companhia e seus gestores”;
- Retorno Sobre o Patrimônio Líquido (ROE): evidencia o retorno dos acionistas em determinado período após o cumprimento de todas as obrigações;
- Retorno sobre os Investimentos (ROI): indica o retorno obtido a partir de um investimento realizado com capital próprio ou de terceiros; “quanto maior a taxa de retorno, melhor o resultado que foi alcançado pelo investimento”.

De modo geral, os índices de rentabilidade se diferem basicamente pelo propósito, em que o ROI e o ROA mensuram os recursos totais aplicados no patrimônio da empresa e o ROE mensura os recursos investidos pelos proprietários (KASSAI *et al*, 1999).

Reginato (2017) observa que o conhecimento do *Controller* acerca dos indicadores é fundamental, principalmente para correlacioná-los aos fatores qualitativos (como as características humanas da organização como um todo e dos ambientes internos e externos).

No entanto, Costa Júnior *et al* (2005) argumenta que a utilização de instrumentos pode auxiliar os processos administrativos quando alinhados à missão da organização, com grande capacidade de ampliar o sucesso das decisões. Um instrumento capaz de tal contribuição é a Lógica *Fuzzy*, muito utilizada em áreas da engenharia e com alto índice de sucesso.

2.5. LÓGICA FUZZY

A lógica *fuzzy*, também denominada de lógica nebulosa ou difusa, foi desenvolvida a partir de 1965 por Lotfi Zadeh para operar com métodos que “incorporam a forma humana de pensar em um sistema de controle” (ODERANTI e DE WILDE, 2011).

De acordo com Nascimento Júnior e Yoneyama (2004), a lógica *fuzzy* trabalha com termos que contêm grandezas que não possuem forma exata. Sandri e Correa (1999,) complementam caracterizando a lógica *fuzzy* como uma tecnologia capaz de desempenhar atividades complexas com controladores simples, principalmente relacionados a questões matemáticas que envolvem incertezas.

Massad *et al* (2004) esclarecem que o sentido mais amplo ligado ao termo lógica *fuzzy* contém elementos básicos em conjunto com as teorias e tecnologias de aplicações do conjunto *fuzzy*, que são fundamentados em conceitos básicos: conjuntos *fuzzy*, variáveis linguísticas, distribuição de possibilidades e regras Se-Então *fuzzy*.

Um conjunto *fuzzy* é definido “por uma função de pertinência, e o grau de pertinência pode ser considerado como uma medida que expressa a possibilidade de que um dado elemento seja membro de um conjunto *fuzzy*.”. A escolha das funções de pertinência não possui embasamento teórico concretizado, por isso, são escolhidas de acordo com o contexto do problema abordado (ORTEGA) e poderão ser estabelecidas através da experiência e/ou sob a ótica do usuário (AGUIRRE, 2007).

As variáveis linguísticas são elementos simbólicos para representar o conhecimento na lógica *fuzzy*, enquanto a lógica clássica utiliza variáveis numéricas. Já os termos linguísticos permitem atribuir valor numérico para determinada variável linguística através de graus de pertinência. (WEBER e KLEIN, 2003).

Para Massad *et al* (2004) as regras *fuzzy*

descrevem situações específicas que podem ser submetidas à análise de um painel de especialistas, e cuja inferência nos conduz a algum resultado desejado. Matematicamente, elas podem ser compreendidas como um funcional que mapeia um conjunto de entradas do sistema para um conjunto de saídas. A regra *fuzzy* é uma unidade capaz de capturar algum conhecimento específico, e um conjunto de regras é capaz de descrever um sistema em suas várias possibilidades.

Weber e Klein (2003) destacam que a principal função das regras é especificar a ação a ser adotada. As regras por si só, compreendem a algum conhecimento específico, já o conjunto de regras compõe um sistema contendo possibilidades múltiplas.

É importante salientar que é preciso estabelecer todas as regras necessárias para um mapeamento completo das combinações e que a consistência das regras é determinante para impossibilitar a contradição na interação entre as regras (SANDRI e CORREA, 1999).

Ao final do processo, tem-se a resposta por meio do processo de inferência que corresponde em avaliar as entradas para obter conclusões. Para tanto, utiliza-se uma “máquina de inferência”, sendo a mais comum o Método Mamdani (SALES, 2014).

A Figura 1 demonstra a estrutura de um sistema baseado em regras nebulosas exposta por Aguirre (2007):

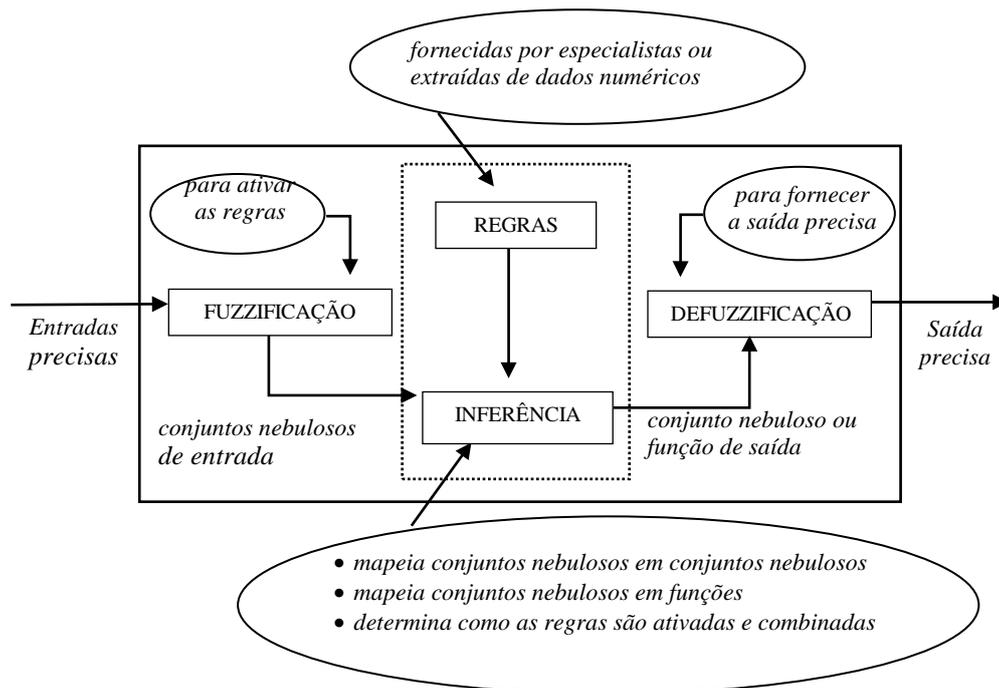


Figura 1. Estrutura de sistema baseado em regras nebulosas.

Fonte: Aguirre (2007)

Pode-se resumir a Figura 1 com a asserção de Netto (2005) no qual expõe que a estrutura de um sistema *fuzzy* compreende em três etapas: entrada, transformação e obtenção da saída.

Vanti *et al* (2007) afirma que a lógica *fuzzy* pode ser muito promissora na área de gestão empresarial e Rodrigues e Santos (2004) salientam que as decisões referentes a novos negócios envolvem ambiguidades, um empecilho à modelagem somente por meio de fatores estatísticos, tornando necessária a aplicação de um método que abrange a imprecisão dos dados. Portanto, pode-se inferir que há a possibilidade de obter melhores resultados quanto a tomada de decisões envolvendo dados imprecisos por meio da aplicação da lógica *fuzzy*.

2.6. LÓGICA FUZZY COMO FERRAMENTA DA CONTROLADORIA

Conforme visto anteriormente, a lógica *fuzzy* é uma importante ferramenta no auxílio a tomada de decisões. Costa Júnior (2005) aprofunda sobre a aplicação da lógica *fuzzy* no universo administrativo, constatando a vantagem obtida quando utilizada em conformidade com a missão e demais finalidades da organização, auxiliando a gestão desde assuntos voltados para a área operacional até na alocação eficaz de investimentos.

Vanti *et al* (2007) complementa declarando que os dados e as informações devem ser constantemente monitorados e atualizados para que não se perca o foco no objetivo da organização, ressaltando que “nesse cenário de incerteza, a lógica *fuzzy* é uma forma de gerenciamento das imprecisões do contexto organizacional.”

Rodrigues e Santos (2004) declaram que a lógica *fuzzy* se destaca nas áreas de gestão e finanças, além disso, citam vários estudos acerca do assunto, como os de: Kaufmann e Gupta (1989); Turtle, Bector e Gill (1994); Wang (1999); Syauh, Hsieh e Lee (2001); Burlamaqui e Yee (2002); Yuize (1991); Houlder (1994); Güllich (1996); Espín, Becker e Vanti (2005).

Nos trabalhos de Costa Júnior (2005), Costa, Abramczuk e Martinez Junior (2007), Vanti *et al* (2007), Borba e Dill (2007) e Batistela *et al* (2016), constatou-se que a lógica *fuzzy* contribuiu para auxiliar em processos de decisões destacando-se como ferramenta eficiente, principalmente por considerar os fatores de subjetivos, vagos e imprecisos.

Em observação aos estudos destacados, pode-se concluir que a utilização da lógica *fuzzy* como ferramenta de apoio nas decisões pode ser um recurso para maximizar o sucesso no alcance dos objetivos e, sendo o *Controller* o principal responsável pelo auxílio em decisões de investimento por meio da análise de indicadores, é evidente a importância de estudos sobre a aplicação desta ferramenta no ambiente da controladoria para que se possa obter maiores retornos.

3. METODOLOGIA

“A pesquisa científica é o resultado de um inquérito ou exame minucioso, realizado com o objetivo de resolver um problema, recorrendo a procedimentos científicos” e, para que seja realizada, é necessário o estudo dos caminhos a serem percorridos e dos instrumentos empregados – ou seja, da metodologia (GERHARDT E SILVEIRA, 2009).

Para o desenvolvimento deste trabalho o método utilizado foi o indutivo em que “o argumento passa do particular para o geral, uma vez que as generalizações derivam de observações de casos da realidade concreta” (PRODANOV e FREITAS, 2013).

Em busca do objetivo proposto, foi realizada pesquisa bibliográfica a fim de fundamentar os dados apresentados com bases sólidas. Em seguida, foi desenvolvida a modelagem para avaliar o quanto um investimento tem potencial relevante através da análise de Indicadores de Situação Econômico-Financeiro, sendo a pesquisa composta pela aplicação da Lógica *Fuzzy* no ambiente de análise de investimentos, evidenciando a sua assertividade quanto aos resultados obtidos.

Segundo Lakatos e Marconi (2010), na pesquisa quantitativa as amostras são amplas e compostas por informações numéricas, já na pesquisa qualitativa as amostras são reduzidas e analisadas em seu conteúdo psicossocial. Em conformidade com os propósitos desse trabalho, em demonstrar o quanto a Lógica *Fuzzy* pode auxiliar o *Controller* na escolha do melhor investimento, pode-se caracterizar a pesquisa como quantitativa.

Hair *et. al* (2007) complementa evidenciando que na pesquisa quantitativa o registro direto dos dados numéricos se prestam a uma análise estatística de forma mais objetiva e independente da opinião do pesquisador, em contraposição com a pesquisa qualitativa no qual há dados e informações subjetivos e dependentes da interpretação e opinião do pesquisador.

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Com base na fundamentação teórica exposta anteriormente, este capítulo dedica-se a apresentação e análise dos resultados. Para o objetivo proposto, os resultados partiram da

construção do modelo *Fuzzy* para a análise de investimentos e aplicação de dois testes: o primeiro com dados aleatórios e o segundo com dados reais de empresas do setor de energia elétrica listadas na bolsa de valores no ano de 2016.

4.1 CONSTRUÇÃO DO MODELO FUZZY PARA ANÁLISE DE INVESTIMENTOS

A modelagem proposta foi desenvolvida com o auxílio do software MatLab (*MATrix LABORatory*). Trata-se de um ambiente de computação que permite a interação do usuário para fornecer comandos onde serão exibidos os cálculos e os resultados obtidos por meio das funções de sua biblioteca (AMENDOLA, SOUZA E BARROS, 2005).

A modelagem foi desenvolvida com as seguintes características: Método de Inferência Mamdani; Funções de Pertinência Trapezoidais; Regras *Fuzzy* no formato Se-Então; Método de Defuzzificação por Centro de Gravidade. As etapas principais são descritas a seguir:

- Determinação das variáveis de entrada - foram definidos como as variáveis de entrada o Índice de Liquidez Geral, o Índice de Endividamento Total, o ROA, o ROE e o ROI.
- Fuzzificação - a função de pertinência utilizada foi a trapezoidal e os valores numéricos e linguísticos determinados a cada variável podem ser observados na Tabela 2 a seguir:

Tabela 2: Classificação dos valores linguísticos e numéricos para cada variável de entrada

Variáveis	Valores Numéricos	Valores Linguísticos
Liquidez Geral	0 0 0.5 1	Ruim
	0.5 1 Inf* Inf*	Bom
Endividamento Total	0 0 20 23	Bom
	20 23 47 50	Regular
	47 50 100 100	Ruim
ROA	Inf* -Inf* 7 8	Baixo
	7 8 14 15	Normal
	14 15 19 20	Bom
	19 20 Inf* Inf*	Excelente
ROE	Inf* -Inf* 6.5 8.5	Baixo
	6.5 8.5 13.5 15.5	Normal
	13.5 15.5 19.5 21.5	Bom
	19.5 21.5 Inf* Inf*	Excelente
ROI	Inf* -Inf* 6.5 8.5	Baixo
	6.5 8.5 18.5 20.5	Médio
	18.5 20.5 Inf* Inf*	Alto

*Inf = infinito

Fonte: Dados da pesquisa

É importante salientar que a classificação para cada uma das variáveis foi realizada de acordo com a escolha do melhor resultado dos indicadores seguindo parâmetros comumente utilizados por analistas de investimentos, sendo:

- Liquidez Geral: o ideal é que não seja inferior a 1. Dado o universo Liquidez Geral os conjuntos foram definidos da seguinte forma: $LG_{Ruim} = \{0, 1\}$ e $LG_{Bom} = \{0,5, +\infty\}$;

- Endividamento Total: o ideal são valores abaixo de 50%. Dado o universo Endividamento Total os conjuntos foram definidos da seguinte forma: $ET_{Ruim} = \{0, 23\}$, $ET_{Regular} = \{20, 50\}$ e $ET_{Bom} = \{47, 100\}$;

- ROA: representa o potencial de geração de lucro através da relação lucro líquido – investimento total. Dado o universo ROA os conjuntos foram definidos da seguinte forma: $ROA_{Baixo} = \{0, 8\}$, $ROA_{Normal} = \{7, 15\}$, $ROA_{Bom} = \{14, 20\}$ e $ROA_{Excelente} = \{19, +\infty\}$;

- ROE: tem como objetivo o investimento com rentabilidade maior que a taxa básica de juros (SELIC). Para o universo ROE os conjuntos foram definidos em: $ROE_{Baixo} = \{0, 8,5\}$, $ROE_{Normal} = \{6,5, 15,5\}$, $ROE_{Bom} = \{13,5, 21,5\}$ e $ROE_{Excelente} = \{19,5, +\infty\}$;

- ROI: quanto maior o seu valor significa que a empresa é mais rentável; também utiliza como base a taxa básica de juros (SELIC). Para o universo ROI os conjuntos foram definidos em: $ROI_{Baixo} = \{0, 8,5\}$, $ROI_{Bom} = \{6,5, 18,5\}$ e $ROI_{Excelente} = \{18,5, +\infty\}$.

- Determinação das regras - foram utilizadas regras no formato Se-Então, onde as relações entre as variáveis foram determinadas com base no conhecimento e na situação vislumbrada como melhor investimento. Nesta fase cada analista e/ou cada organização, terá uma visão sobre a relação entre as variáveis, podendo se embasar tanto em métodos teóricos como em métodos financeiros-econômicos preestabelecidos.

Para o problema proposto foram criadas 241 regras de inferência, no qual identifica-se a correlação entre os indicadores que melhor expressa a viabilidade de investimento, levando em consideração o valor ideal para cada variável de entrada.

- Determinação da variável de saída - a variável de saída foi denominada de Viabilidade do investimento, e sua classificação pode ser visualizada na Tabela 3:

Tabela 3: Classificação dos valores numéricos e linguísticos para a variável de saída

Saída	Valores Linguísticos	Valores Numéricos
Viabilidade do investimento	Muito Baixa	0 0 24 25
	Baixa	24 25 49 50
	Média	49 50 74 75
	Alta	74 75 100 100

Fonte: Dados da pesquisa

No processo de defuzzificação, os valores linguísticos são transformados em valores numéricos e assim representados na saída. Neste trabalho, o processo de defuzzyficação foi realizado através da função trapezoidal e a forma de saída escolhida foi em taxa percentual, conforme demonstrado na Tabela 3. A classificação para a variável de saída foi: Muito Baixa - valores numéricos < 25%, Baixa - valores numéricos entre 25% e 50%, Média - valores numéricos entre 50% e 75% e Alta - valores numéricos > 75%.

No entanto, após a definição da metodologia foram aplicados testes para a obtenção e avaliação dos resultados.

4.2 RESULTADOS DO TESTE DE APLICAÇÃO DA LÓGICA FUZZY

O presente estudo tem por objetivo analisar a viabilidade de emprego da Lógica Fuzzy como ferramenta de auxílio aos *Controllers* na definição do melhor investimento. Para tanto, foram realizados testes no qual o resultado processado através da modelagem deveria corresponder ao resultado previamente estabelecido na análise dos indicadores.

Na Tabela 4, pode-se visualizar os dados aplicados durante o procedimento de teste para cada indicador, os resultados esperados e os resultados obtidos através da modelagem:

Tabela 4: Teste realizado com dados aleatórios

Liquidez Geral	Endividamento Total	ROA	ROE	ROI	Resultado esperado	Resultado Fuzzy
0	58	15	14	17	Muito Baixa	12,0%
0,2	49	10	16	8	Muito Baixa	20,3%
0,3	80	14	16	12	Muito Baixa	12,0%
0,3	48	6	10	7	Muito Baixa	12,0%
0,5	47	7	13	8	Muito Baixa	12,0%
0,88	50	6	9	7	Muito Baixa	18,2%
1	78	8	10	6,5	Muito Baixa	12,0%
1	48	6	4	7	Muito Baixa	18,8%
1,3	68	4,5	9	7	Muito Baixa	18,2%
1,4	49	7,5	8	6	Muito Baixa	22,0%
0	21	6	9	9	Baixa	28,6%
0,2	35	7	18	8	Baixa	30,7%
0,3	30	19	9	10	Baixa	37,0%
0,4	25	8	12	8	Baixa	32,8%
0,6	24	8	6	9	Baixa	34,2%
0,7	26	16	5	8	Baixa	47,0%
1	36	13	9	10	Baixa	37,0%
1,5	41	3	10	7	Baixa	43,2%
1,6	49	9	5	19	Baixa	45,3%
2	86	10	10	8	Baixa	30,7%
0	9	9	9	8	Média	55,7%
0,2	8	14	9	10	Média	62,0%
0,5	17	8	20	13	Média	62,0%
0,6	20	20	20	20	Média	67,5%
0,8	10	20	10	15	Média	62,0%
1	20	16	8	22	Média	62,0%
1,2	16	12	8	16	Média	55,7%
1,5	18	8	14	9	Média	68,5%
1,6	50	15	14	20	Média	62,0%
2	80	14	12	20	Média	55,7%
1,3	5	20	21	20	Alta	77,5%
1,4	20	22	16	20	Alta	87,5%
1,5	10	18	18	16	Alta	87,5%
1,5	4	16	15	19	Alta	81,3%

1,6	15	18	15	15	Alta	81,3%
1,7	17	10	18	16	Alta	87,5%
1,8	4	12	25	9	Alta	81,3%
1,8	21	13	18	24	Alta	79,2%
1,9	16	9	20	19	Alta	87,5%
2	10	12	19	24	Alta	81,3%

Fonte: Dados da pesquisa.

Conforme exposto na Tabela 4, os dados inseridos em cada variável de entrada contemplam várias possibilidades de investimentos, desde os investimentos com piores características até os que apresentam uma boa oportunidade de retorno.

Os dados foram inseridos de forma aleatória, visando a isenção de manipulação dos resultados com a aplicação de 10 testes para cada tipo de *Resultado esperado* e, conforme pode ser observado na Tabela 4, todos os resultados obtidos por meio da modelagem *fuzzy* foram equivalentes aos resultados esperados.

4.3. RESULTADO DA APLICAÇÃO DA LÓGICA FUZZY EM DADOS REAIS

Após o teste da modelagem *fuzzy* com dados aleatórios, foi realizado o teste da mesma modelagem com dados reais de empresas do setor de energia elétrica listadas na bolsa de valores com negociações ativas no ano de 2016. Os dados coletados e os resultados obtidos foram relacionados na Tabela 5 exposta abaixo:

Tabela 5: Teste realizado em empresas do setor de energia elétrica listadas na bolsa de valores

Nome	Classe	Liquidez Geral	Endividamento Total	ROA	ROE	ROI	Resultado Fuzzy
AES Elpa	ON	1,5	67,6	449,9	1.388,4	-7,4	62,0%
AES Tiete E	UNT N2	0,4	61,5	8,7	22,7	14,4	12,0%
Afluyente	ON	8,3	5,9	24,7	26,3	20,1	87,5%
Afluyente T	ON	7,7	13,0	16,3	18,7	22,3	87,5%
AGconcessoes	ON	0,6	24,2	3,4	4,5	4,5	12,0%
Alupar	UNT N2	1,0	55,4	6,7	15,1	9,4	37,0%
Ampla Energ	ON	0,8	72,0	-2,7	-9,8	1,3	12,0%
Bonaire Part	ON	3,7	17,9	19,9	24,3	16,7	87,5%
Ceb	PNB	0,6	73,2	4,2	15,8	4,8	12,0%
Ceee-D	ON	0,3	135,7	-15,2	-	-20,9	-
Ceee-Gt	ON	1,6	47,4	21,9	41,7	20,6	62,0%
Celesc	PN	0,8	75,9	-0,1	-0,5	1,6	12,0%
Celgpar	ON	0,5	189,5	68,0	-	71,4	-
Celpa	ON	0,9	72,8	4,5	16,6	7,2	20,7%
Celpe	PNA	0,8	71,5	0,0	0,0	3,9	12,0%
Cemar	ON	1,1	61,3	7,1	18,4	8,3	34,5%
Cemig	PN	0,6	69,2	0,8	2,6	3,6	12,0%



Cesp	PNB	1,0	37,3	2,7	4,3	1,8	12,0%
Coelba	ON	0,9	71,9	2,5	8,8	5,7	12,0%
Coelce	PNA	1,1	53,0	8,0	17,0	10,2	37,0%
Copel	PNB	0,8	50,2	3,1	6,3	5,2	12,0%
Cosern	ON	1,0	64,8	7,1	20,3	9,6	40,5%
CPFL Energia	ON	0,6	75,4	2,1	8,5	6,2	12,0%
CPFL Renovav	ON	0,2	64,4	-1,2	-3,2	2,6	12,0%
Elektro	PN	1,0	70,1	5,3	17,6	9,3	37,0%
Eletrobras	ON	0,9	74,2	2,1	8,0	8,6	31,7%
Eletropar	ON	2,1	14,7	16,1	18,8	12,1	87,5%
Eletropaulo	PN	0,8	80,1	0,2	0,8	1,7	12,0%
Emae	PN	2,4	35,8	4,9	7,6	0,0	25,7%
Energias BR	ON	0,8	53,3	4,3	9,2	7,6	25,7%
Energisa	UNT N2	0,8	76,2	1,0	4,1	5,3	12,0%
Energisa Mt	ON	0,9	66,3	2,3	6,7	6,7	14,7%
Eneva	ON	0,4	56,8	-1,1	-2,5	4,0	12,0%
Engie Brasil	ON	0,5	54,1	10,7	23,4	14,4	12,0%
Equatorial	ON	1,0	65,7	6,1	17,9	8,9	37,0%
Ger Paranap	ON	0,4	59,6	8,2	20,4	15,7	12,0%
Light S/A	ON	0,8	76,6	-2,2	-9,3	3,2	12,0%
Neoenergia	ON	0,7	67,0	1,3	3,8	5,5	12,0%
Omega Ger	ON	0,3	52,2	3,4	7,2	7,0	12,0%
Rede Energia	ON	0,9	70,6	1,5	5,0	4,0	12,0%
Renova	UNT N2	0,1	66,9	-18,7	-56,3	-9,5	12,0%
Statkraft	ON	0,6	49,1	-1,0	-2,0	3,3	12,0%
Taesá	UNT N2	1,6	48,8	10,2	20,0	11,1	47,0%
Tran Paulist	PN	2,8	31,7	32,8	48,1	33,9	62,0%
Uptick	ON	3,6	5,2	12,6	13,3	9,3	62,0%

Fonte: Dados da pesquisa.

Com a aplicação da modelagem *fuzzy*, pode-se perceber que do total de 45 empresas ativas no setor: 4 empresas apresentaram viabilidade de investimento Alta, 4 empresas obtiveram viabilidade Média, 10 empresas apresentaram-se com viabilidade de investimento Baixa, 25 empresas corresponderam a viabilidade igual à Muito Baixa e 2 empresas não puderam ser analisadas por não constar o indicador ROE. A representação dos resultados em porcentagem é exibida na Tabela 6:

Tabela 6: Resultado da análise das empresas do setor de energia elétrica

Viabilidade do investimento	Nº de empresas	Percentual (%)
Alta	4	8,89%
Média	4	8,89%
Baixa	10	22,22%
Muito Baixa	25	55,56%
Não calculada	2	4,44%

Fonte: Dados da pesquisa.

5. CONCLUSÕES

Diante todo conteúdo exposto anteriormente, pode-se concluir que há a possibilidade de aplicação da Lógica *Fuzzy* no ambiente da controladoria como ferramenta de auxílio nos processos referentes a análise de investimentos.

De acordo com as teorias apresentadas no capítulo 3 deste trabalho, pode-se concluir que há um crescente aumento dos estudos envolvendo a utilização da Lógica *Fuzzy* na área de ciências sociais aplicadas e que, a mesma, possui características favoráveis para auxiliar nas funções do *Controller*.

Nesse sentido, a formulação de um modelo baseado na Lógica *Fuzzy* para auxiliar na análise dos indicadores econômico-financeiros dos projetos de investimentos, serve como ferramenta eficaz para o profissional da controladoria colaborar com o processo de tomada de decisões da gestão.

Finalmente, com base no capítulo 5 que trata da modelagem e dos testes obtidos, constatou-se que a modelagem correta e condizente com os propósitos permite a identificação das melhores oportunidades de escolha de investimentos, tanto nos testes aleatórios como nos testes com as empresas do setor de energia elétrica.

6. REFERÊNCIAS

AGUIRRE, Luis Antonio *et al.* Enciclopédia de Automática: controle e automação. 1. ed. São Paulo: Blucher, 2007.

AMENDOLA, Mariangela; SOUZA, Anderson Luiz de; BARROS, Laécio Carvalho. Manual do uso da teoria dos conjuntos Fuzzy no MATLAB 6.5. Versão II, maio de 2005. Disponível em: <http://www.logicafuzzy.com.br/wp-content/uploads/2012/12/manual_fuzzy_matlab.pdf>. Acesso em: 23 de fev. de 2019.

ASSAF NETO, A.; MARTINS, E. Administração financeira: as finanças das empresas sob condições inflacionárias. São Paulo: Atlas, 1986.

BARRETO, Maria da Graça P. Controladoria na Gestão: a relevância dos custos da qualidade. São Paulo: Saraiva, 2008.

BATISTELA, Gislaine Cristina *et al.* Valor Presente Líquido *Fuzzy* aplicado a um projeto de investimento industrial. Quarto Congresso Brasileiro de Sistema *Fuzzy* (IV CBSF), Campinas, São Paulo: novembro de 2016. Disponível em: https://www.ime.unicamp.br/~cbsf4/Papers_IVCBSF/BookOfAbstractsIVCBSF.pdf. Acesso em: 01 de fev. de 2019.

BORBA, José Alonso; DILL, Rodrigo. Análise da Rentabilidade de Empresas: uma Abordagem Baseada na Lógica Nebulosa (*Fuzzy Logic*). Revista de Administração Contemporânea, RAC - Eletrônica, Jan. / Abr. 2007, v. 1, n. 1, art. 4, p. 47 - 66. Disponível em: http://anpad.org.br/periodicos/content/frame_base.php?revista=3. Acesso em: 21 de jan. de 2019.

BORINELLI, Márcio Luiz. A identificação do ciclo de vida das pequenas empresas através das demonstrações contábeis. Orientador: Álvaro Guilherme Rojas Lezana. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção),



Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1998. Disponível em: http://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UFSC_6b68ab330c0c788a3018384cbf93ed96/Details. Acesso em: 10 de jan. de 2019.

BRITO, Osias. Guia prático de economia e finanças. São Paulo: Saraiva, 2016.

COSTA, Luiz G. T. A.; PEREIRA, Agnaldo S.; COSTA, Luiz R. T. A. Análise de Investimentos. Curitiba: IESDE Brasil S.A., 2012, 432p.

COSTA, Reinaldo P. da; ABRAMCZUK, André A.; MARTINEZ JUNIOR, Luiz Carlos. A lógica *Fuzzy* e a análise de alternativas de investimento. GEPROS – Gestão da Produção, Operações e Sistemas, 2007, ano 2, vol. 3, mai.-jun. 2007, p. 73-84. Disponível em: <https://revista.feb.unesp.br/index.php/gepros/article/view/155>. Acesso em: 01 de dez. de 2018.

COSTA JÚNIOR, Carlos Tavares da et al. Identificação de abordagens administrativas: um ensaio com lógica *fuzzy*. Departamento de Informática, Universidade Federal do Pará (UFPA), 2005. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/241188102_Identificacao_de_Abordagens_Administrativas_um_ensaio_com_Lógica_Fuzzy. Acesso em: 18 jan. 2019.

SALES, Diego Câmara. Controlador Nebuloso para Estabilidade de Quadrotores. Orientador: João Edgar Chaves Filho. Dissertação (Curso de Mestrado em Engenharia Elétrica) - Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade Federal do Amazonas, 2014. Disponível em: <https://tede.ufam.edu.br/bitstream/tede/5408/5/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20-%20Diego%20C%C3%A2mara%20Sales.pdf>. Acesso em: 18 de jan. 2019.

DINIZ, Natália. Análise das Demonstrações Financeiras. Rio de Janeiro: Seses, 2015.

ESPÍN, R.; BECKER, J. L.; VANTI, A. A. Sistemas Inteligentes de información para la planificación estratégica: um estudio de caso en empresa de comercio exterior. Santiago del Chile: Cladea, 2005.

FIGUEIREDO, Sandra; CAGGIANO, Paulo César. Controladoria: teoria e prática. São Paulo: Atlas, 1997.

FULGENCIO, Paulo Cesar. Glossário Vade Mecum: administração pública, ciências contábeis, direito, economia, meio ambiente: 14.000 termos e definições. Rio de Janeiro: Mauad X, 2007.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. Métodos de Pesquisa. Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS, Curso de Graduação Tecnológica - Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GITMAN, Lawrence e Jeffrey. Princípios da Administração Financeira. 12. rd. São Paulo: Pearson, 2010.

HAIR, J. F. et al. Análise multivariada de dados. 5ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

IUDÍCIBUS, Sergio de; MARTINS, Eliseu; GELBCKE, Ernesto Rubens. Manual de Contabilidade das Sociedades por Ações: Aplicável às demais sociedades. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

KASSAI, José R.; KASSAI, Silvia; SANTOS, Ariovaldo dos; ASSAF NETO, Alexandre. Retorno de investimento: abordagem matemática e contábil do lucro empresarial. São Paulo: Atlas, 1999.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. Fundamentos de Metodologia Científica. 7ª ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MARION, José Carlos. Análise das demonstrações contábeis. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MASSAD, Eduardo et al. Métodos Quantitativos em Medicina. Barueri, São Paulo: Manole, 2004.

MATARAZZO, Dante Carmine. Análise Financeira de Balanços. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1997.

MATARAZZO, Dante Carmine. Análise Financeira de Balanços: abordagem gerencial. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MORGAN, Levi; BENEDICTO, Gideon Carvalho. Um estudo sobre a Controladoria em Organizações do Terceiro Setor na Região Metropolitana de Campinas. Revista de Administração da Unimep, São Paulo, 2009, vol. 7, núm. 3, pp. 111 - 133, Universidade Metodista de Piracicaba. Disponível em: <http://www.raunimep.com.br/ojs/index.php/regen/article/view/95/388>. Acesso em: 08 de set. de 2018.

MOTTA, Regis da Rocha. Análise de Investimentos: tomada de decisão em projetos industriais. 1. ed. 4 reimp. São Paulo: Atlas, 2006.

NASCIMENTO JÚNIOR, Cairo Lúcio; YONEYAMA, Takashi. Inteligência artificial em controle e automação. São Paulo: Edgard Blücher: FAPESP, 2004.



NETTO, João Carneiro. Controladores Nebulosos aplicado a processos industriais: estudo comparativo de métodos de sintonia. Dissertação (Curso de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica) - Faculdade de Engenharia, Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais, 2005. Disponível em: <http://www.ufjf.br/ppee/files/2008/12/211043.pdf>. Acesso em: 20 de jan. de 2019.

ODERANTI, Festus Oluseyi; DE WILDE, Philippe. Automatic fuzzy decision making system with learning for competing and connected businesses. 2011. Disponível em: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.1033.4063&rep=rep1&type=pdf>. Acesso em: 20 de jan. de 2019.

OLIVEIRA, Luis Martins de; PEREZ JR, José Hernandez; SILVA, Carlos Alberto dos Santos. Controladoria Estratégica. 4 ed. 2ª reimpressão. São Paulo: Atlas, 2008.

ORTEGA, Neli Regina Siqueira. Aplicação da teoria de Conjuntos *Fuzzy* a problemas de biomedicina. Orientador: Eduardo Massad. Tese (Doutorado em Ciências) – Instituto de Física, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001. Disponível em: <https://www.ime.usp.br/~tonelli/verao-fuzzy/neli/principal.pdf>. Acesso em: 20 de jan. de 2019.

PADOVEZE, Clóvis Luís. Controladoria Básica. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

PADOVEZE, Clóvis Luís. Controladoria Avançada. São Paulo: Thompson, 2005.

PADOVEZE, Clóvis Luís. Controladoria Estratégica e Operacional: conceitos, estrutura, aplicação. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2 ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

REGINATO, Luciane. A Controladoria como ramo do conhecimento. Blog InfoMoney. Paineil Contábil com participação de docentes da Fipecafi/FEA-USP, jan. de 2017. Disponível em: <https://www.infomoney.com.br/blogs/contabilidade/paineil-contabil/post/6002943/controladoria-como-ramo-conhecimento>. Acesso em: 01 de dez. de 2018.

RIBEIRO, Osni Moura. Estrutura e análise de balanços fácil. 8. ed. São Paulo: Saraiva, 2009.

RODRIGUES, Fabio Zaffalon; SANTOS, Silvio Aparecido. A Lógica *Fuzzy* na Administração de Empresas. VII SEMEAD, Seminários em Administração FEA-USP, São Paulo, 2004. Disponível em: http://sistema.semead.com.br/7semead/paginas/artigos%20recebidos/Adm%20Geral/ADM25_-_A_L%F3gica_Fuzzy_na_Administra%E7%E3o.PDF. Acesso em: 28 de jan. de 2019.

SANDRI, Sandra; CORREA, Cláudio. Lógica Nebulosa. V Escola de Redes Neurais, Promoção: Conselho Nacional de Redes Neurais, p. c073-c090, ITA, São José dos Campos, São Paulo, 19 de julho de 1999. Disponível em: <http://www.ele.ita.br/cnrr/minicursos-5ern/log-neb.pdf>. Acesso em: 20 de jan. de 2019.

SILVA, Braulio Wilker. Controladoria Empresarial: Planejamento, Execução e Controle. 2. ed. BWS Consultoria, 2014.

SOUZA, A; CLEMENTE, A. Decisões financeiras e análise de investimentos: fundamentos, técnicas e aplicações. 5. ed. 2. reimp. São Paulo: Atlas, 2006.

SOUZA, Bruno Carlos; BORINELLI, Márcio Luiz. Controladoria. Curitiba, PR: IESDE Brasil, 2012.

VANTI, Adolfo Alberto et al. A Controladoria utilizando a Lógica *Fuzzy* no auxílio à empresa para definição das prioridades do planejamento estratégico: um estudo em uma empresa de turismo. RAM - Revista de Administração Mackenzie, vol. 8, núm. 1, 2007, pp. 31-58, Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, Brasil. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=195416699003>. Acesso em: 21 de jan. de 2019.

TREASY – Planejamento, Orçamento e Acompanhamento. Indicadores Financeiros para Análise de Investimentos. E-book. Disponível em: <https://d3351uupugsy2.cloudfront.net/cms%2Ffiles%2F2197%2F1445543614Tresay+-+Indicadores+Financeiros+para+Analise+de+Investimentos.pdf>. Acesso em: 10 de fev. de 2019.

WANG, Li-Xin. A course in *Fuzzy* – Systems and Control. New Jersey: Prentice-Hall International, Inc., 1997.

WEBER, Leo; KLEIN, Pedro Antonio Trierweiler. Aplicação da Lógica *Fuzzy* em Software e Hardware. Canoas: Ed Ulbra, 2003.