

Administração, Empreendedorismo e Inovação 3

Clayton Robson Moreira da Silva
(Organizador)



Atena
Editora

Ano 2019

Clayton Robson Moreira da Silva
(Organizador)

Administração, Empreendedorismo e Inovação 3

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Natália Sandrini e Lorena Prestes

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

A238 Administração, empreendedorismo e inovação 3 [recurso eletrônico] /
Organizador Clayton Robson Moreira da Silva. – Ponta Grossa
(PR): Atena Editora, 2019. – (Administração, Empreendedorismo
e Inovação; v. 3)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-316-3

DOI 10.22533/at.ed.163190805

1. Administração. 2. Empreendedorismo. 3. Inovações
tecnológicas. I. Silva, Clayton Robson Moreira da. II. Série.

CDD 658.421

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de
responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos
autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “Administração, Empreendedorismo e Inovação” compreende uma série com três volumes de livros, publicados pela Atena Editora, os quais abordam diversas temáticas inerentes ao campo da administração. Este terceiro volume é composto por vinte e um capítulos desenvolvidos por pesquisadores renomados e com sólida trajetória na área.

Dessa forma, esta obra é dedicada àqueles que desejam ampliar seus conhecimentos e percepções sobre Administração, Empreendedorismo e Inovação, por meio de um arcabouço teórico especializado. Ainda, ressalta-se que este livro agrega ao campo da Administração, Empreendedorismo e Inovação à medida em que reúne um material rico e diversificado, proporcionando a ampliação do debate sobre os temas e conduzindo gestores, empreendedores, técnicos e pesquisadores ao delineamento de novas estratégias de gestão. A seguir, apresento os estudos que compõem os capítulos deste volume, juntamente com seus respectivos objetivos.

O primeiro capítulo é intitulado “*Accountability* e Transparência: análise das metas do CNJ” e faz uma análise das metas de gestão estratégica estabelecidas pelo Conselho Nacional de Justiça (CNJ) entre os anos de 2009 e 2014 e demonstra a ausência de instrumentos de controle do tipo *accountability* e transparência. O segundo capítulo tem como título “Administração Pública e a Gestão pela Qualidade: uso da escala SERVQUAL” e objetivou analisar a qualidade dos serviços prestados pelos servidores técnico-administrativos aos discentes do Centro de Ciências Sociais Aplicadas da Universidade Federal da Paraíba (CCSA/UFPB). O terceiro capítulo, intitulado “Clima Organizacional: avaliação de satisfação dos servidores públicos municipais em um órgão do Município de Ponta Porã – MS”, teve como objetivo avaliar a satisfação dos servidores públicos municipais de um órgão na cidade de Ponta Porã – MS.

O quarto capítulo, intitulado “Desenvolvimento de Bem-Estar no Trabalho e Proatividade como Estratégia de Prevenção de Intenção de Rotatividade entre Docentes de Rede Pública de Ensino”, objetivou analisar o impacto de bem-estar no trabalho e proatividade na intenção de rotatividade. O quinto capítulo, intitulado “Escala de Valores Organizacionais como Ferramenta para a Evolução da Cultura no Tribunal de Justiça do Estado de Rondônia”, buscou estudar os valores organizacionais no Poder Judiciário do Estado de Rondônia como forma de auxiliar no desenvolvimento de novas estratégias para a resolução dos problemas e satisfação das necessidades da organização. O sexto capítulo tem como título “Evidências do Padrão Lampedusa na Política de Ciência e Tecnologia no Estado do Tocantins” e objetivou analisar a influência da administração pública patrimonial sobre a gestão da Política de Ciência e Tecnologia no Estado do Tocantins.

O sétimo capítulo é intitulado “Gestão de Custos no Setor Público: um estudo em um restaurante universitário” e objetivou analisar como a gestão de custos pode contribuir para o processo decisório sobre a melhor aplicação dos recursos

em um restaurante universitário, analisando os possíveis ganhos e a aplicabilidade do sistema de custeio baseado em atividades (ABC). O oitavo capítulo tem como título “Gestão Estratégica em Âmbito Público: proposta de planejamento para polo em EaD” e objetivou propor um plano de ação para o polo de apoio presencial de Mari – PB. O nono capítulo, intitulado “Inovação e Governança na Gestão Pública: reflexões sobre um processo adotado na Assembleia Legislativa do Estado do Rio Grande do Sul”, objetivou descrever e refletir um tipo de inovação na gestão pública, mais especificamente aplicada ao Poder Legislativo do Estado do Rio Grande do Sul.

O décimo capítulo é intitulado “Gestão e Avaliação de Desempenho: um estudo de caso” e objetivou analisar as possibilidades e limitações do Manual de Orientação de Gestão de Desempenho da SEGEP. O décimo primeiro capítulo tem como título “Análise de Viabilidade Técnica e Econômica de Sistema Fotovoltaico em uma Residência na Região Norte do Ceará” e objetivou avaliar tecnicamente e economicamente a utilização de energia solar fotovoltaica em uma residência conectada à rede elétrica em Reriutaba, Ceará. O décimo segundo capítulo, intitulado “Recuperação de Cobre de Placas de Circuito Impresso por meio da Lixiviação Ácida”, teve como objetivo realizar a recuperação do metal, oriundo de placas de circuito impresso, visto a grande porcentagem do metal nesses materiais, de mesmo modo tratar uma medida para a redução de lixo eletrônico gerado pela sociedade atual, detendo o foco de sustentabilidade.

O décimo terceiro capítulo tem como título “Desenvolvimento Sustentável no Semiárido: a experiência da Cooperativa Agropecuária Familiar de Curaçá, Uauá e Canudos – COOPERCUC” e buscou descrever o contexto de desenvolvimento sustentável da COOPERCUC, tendo como objeto de estudo o impacto social transformador da cooperativa e a sua convivência com o semiárido. O décimo quarto capítulo é intitulado “Modelagem do Quadro Conceitual de ACV-Social para a Logística Reversa do Setor de Resíduo de Equipamento Eletroeletrônico no Município do Rio de Janeiro” e teve como objetivo realizar a modelagem de um quadro conceitual que define as partes interessadas, categorias de impacto, subcategorias de impacto e indicadores na perspectiva da avaliação social do ciclo de vida utilizando-se, como objeto de pesquisa, a logística reversa de REEE (Resíduo de Equipamento Eletroeletrônico) no Município do Rio de Janeiro. O décimo quinto capítulo é intitulado “Verificação do Potencial de Utilização dos Resíduos Orgânicos Provenientes do Restaurante Acadêmico para Vermicompostagem” e tem como objetivo utilizar o Restaurante acadêmico do IFCE, Campus Maracanaú, como fonte de resíduos orgânicos e com o intuito da redução do volume de resíduos gerados e descartados, uma vez que em lixos urbanos possuem a maior fração.

O décimo sexto capítulo tem como título “Uso de Ferramentas da ACV No Comércio Internacional: estudo de caso sobre rotulagem ambiental” e objetivou avaliar se a rotulagem ambiental, baseada em ACV, contribui para o aumento da competitividade de produtos nacionais em mercados globais. O décimo sétimo capítulo é intitulado

“Avaliação de Interações em Jogos de Guerra por Lógica Fuzzy” e objetivou aplicar a Lógica Fuzzy no apoio a Jogos de Guerra. O décimo oitavo capítulo tem como título “Adaptação Transcultural na Validação da *Survey* UTAUT2 para o Brasil” e objetivou apresentar o método adaptação transcultural de instrumento de coleta de dados aos estudantes, profissionais e pesquisadores do campo do marketing.

O décimo nono capítulo, intitulado “A Identidade e a Cultura Nacional pela Perspectiva da Corrupção”, teve como objetivo apresentar os principais elementos constituintes do que é tido como identidade nacional. O vigésimo capítulo tem como título “Entre Prescrito e o Real: a organização real do trabalho na intervenção em crises suicidas” e buscou compreender, à luz da Psicodinâmica do Trabalho, a organização real do trabalho na intervenção em crises suicidas. O vigésimo primeiro capítulo é intitulado “Hearing for All” e objetivou desenvolver produtos ligados à área de saúde, por meio do desenvolvimento de uma tecnologia de baixo custo.

Assim, agradecemos aos autores pelo empenho e dedicação que possibilitaram a construção dessa obra de excelência, e esperamos que este livro possa contribuir para a discussão e consolidação de temas relevantes para a área de Administração, Empreendedorismo e Inovação, levando pesquisadores, docentes, gestores, analistas, técnicos, consultores e estudantes à reflexão sobre os assuntos aqui abordados.

Clayton Robson Moreira da Silva

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
ACCOUNTABILTY E TRANSPARÊNCIA: ANÁLISE DAS METAS DO CNJ	
Clerilei Aparecida Bier	
Mariana Pessini Mezzaroba	
Gisiela Klein	
Carlos Roberto de Rolt	
Adrián Sánchez Abraham	
DOI 10.22533/at.ed.1631908051	
CAPÍTULO 2	22
ADMINISTRAÇÃO PUBLICA E A GESTÃO PELA QUALIDADE: USO DA ESCALA SERVQUAL	
Amanda Raquel de França Filgueiras Damorim	
Luciane Albuquerque Sá de Souza	
Luciano de Santana Medeiros	
Eduardo Albuquerque de Sá	
Emanoela Moura Toscano	
Simone Moura Cabral	
Odaelson Clementino da Silva	
Manuelle Cristine Silva	
DOI 10.22533/at.ed.1631908052	
CAPÍTULO 3	41
CLIMA ORGANIZACIONAL: AVALIAÇÃO DE SATISFAÇÃO DOS SERVIDORES PÚBLICOS MUNICIPAIS EM UM ÓRGÃO DO MUNICÍPIO DE PONTA PORÃ-MS	
Juliana Gonçalves	
Paulo Sérgio Vasconcelos	
DOI 10.22533/at.ed.1631908053	
CAPÍTULO 4	52
DESENVOLVIMENTO DE BEM-ESTAR NO TRABALHO E PROATIVIDADE COMO ESTRATÉGIA DE PREVENÇÃO DE INTENÇÃO DE ROTATIVIDADE ENTRE DOCENTES DE REDE PÚBLICA DE ENSINO	
Pedro Afonso Cortez	
Heila Magali da Silva Veiga	
DOI 10.22533/at.ed.1631908054	
CAPÍTULO 5	62
ESCALA DE VALORES ORGANIZACIONAIS COMO FERRAMENTA PARA A EVOLUÇÃO DA CULTURA NO TRIBUNAL DE JUSTIÇA DO ESTADO DE RONDÔNIA	
Enilton da Silva Santos	
José Moreira da Silva Neto	
DOI 10.22533/at.ed.1631908055	
CAPÍTULO 6	78
EVIDÊNCIAS DO PADRÃO LAMPEDUSA NA POLÍTICA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA NO ESTADO DO TOCANTINS	
Jeany Castro dos Santos	
Fernanda Rodrigues da Silva	
Lauro Santos Pinheiro	
Airton Cardoso Cançado	
DOI 10.22533/at.ed.1631908056	

CAPÍTULO 7	90
GESTÃO DE CUSTOS NO SETOR PÚBLICO: UM ESTUDO EM UM RESTAURANTE UNIVERSITÁRIO	
Greiciele Macedo Morais	
Valdeci Ferreira dos Santos	
Mário Teixeira Reis Neto	
DOI 10.22533/at.ed.1631908057	
CAPÍTULO 8	107
GESTÃO ESTRATÉGICA EM ÂMBITO PÚBLICO: PROPOSTA DE PLANEJAMENTO PARA POLO EM EAD	
Amanda Raquel de França Filgueiras Damorim	
Luciane Albuquerque Sá de Souza	
Luciano de Santana Medeiros	
Eduardo Albuquerque de Sá	
Emanoela Moura Toscano	
Simone Moura Cabral	
Odaelson Clementino da Silva	
Manuelle Cristine Silva	
DOI 10.22533/at.ed.1631908058	
CAPÍTULO 9	119
INOVAÇÃO E GOVERNANÇA NA GESTÃO PÚBLICA: REFLEXÕES SOBRE UM PROCESSO ADOTADO NA ASSEMBLEIA LEGISLATIVA DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL	
Sandro Trescastro Bergue	
Janaina Mendes de Oliveira	
Matheus Boni Barbosa	
DOI 10.22533/at.ed.1631908059	
CAPÍTULO 10	136
GESTÃO E AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO: UM ESTUDO DE CASO	
Leonardo Ferreira Bezerra	
Marcus Brauer	
Luiz Pereira Pinheiro Junior	
Leonel Estevão Finkelsteinas Tractenberg	
DOI 10.22533/at.ed.16319080510	
CAPÍTULO 11	151
ANÁLISE DE VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA DE SISTEMA FOTOVOLTAICO EM UMA RESIDÊNCIA NA REGIÃO NORTE DO CEARÁ	
Victoria Rodrigues Taumaturgo Pontes	
Adson Bezerra Moreira	
Dandara Martins Ferreira	
Flavia Peroza Ruiz	
DOI 10.22533/at.ed.16319080511	
CAPÍTULO 12	160
RECUPERAÇÃO DE COBRE DE PLACAS DE CIRCUITO IMPRESSO POR MEIO DA LIXIVIAÇÃO ÁCIDA	
Camila Iamamoto de Siqueira	
Roberta Martins da Costa Bianchi	
DOI 10.22533/at.ed.16319080512	

CAPÍTULO 13 168

DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL NO SEMIÁRIDO: A EXPERIÊNCIA DA COOPERATIVA AGROPECUÁRIA FAMILIAR DE CURAÇÁ, UAUÁ E CANUDOS - COOPERCUC

Luama Soraia Coelho Lins
Bruno Emanuel Correia da Silva
Iuric Pires Martins
Alvany Maria dos Santos Santiago

DOI 10.22533/at.ed.16319080513

CAPÍTULO 14 183

MODELAGEM DO QUADRO CONCEITUAL DE ACV-SOCIAL PARA A LOGÍSTICA REVERSA DO SETOR DE RESÍDUO DE EQUIPAMENTO ELETROELETRÔNICO NO MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO

Leonardo Mangia Rodrigues
Thiago da Silva Ferreira

DOI 10.22533/at.ed.16319080514

CAPÍTULO 15 193

VERIFICAÇÃO DO POTENCIAL DE UTILIZAÇÃO DOS RESÍDUOS ORGÂNICOS PROVENIENTES DO RESTAURANTE ACADÊMICO PARA VERMICOMPOSTAGEM

Vitória Natália Barbosa dos Santos
Carine Maria Ferreira Queiroga
Rossana Barros Silveira

DOI 10.22533/at.ed.16319080515

CAPÍTULO 16 199

USO DE FERRAMENTAS DA ACV NO COMÉRCIO INTERNACIONAL. ESTUDO DE CASO SOBRE ROTULAGEM AMBIENTAL

Antônio José Juliani
Thiago Rodrigues

DOI 10.22533/at.ed.16319080516

CAPÍTULO 17 211

AValiação de Interações em Jogos de Guerra por Lógica Fuzzy

Luiz Octávio Gavião
Annibal Parracho Sant'Anna
Gilson Brito Alves Lima
Pauli Adriano de Almada Garcia
Sergio Kostin

DOI 10.22533/at.ed.16319080517

CAPÍTULO 18 229

ADAPTAÇÃO TRANSCULTURAL NA VALIDAÇÃO DA *SURVEY* UTAUT2 PARA O BRASIL

Luiz Henrique Lima Faria
Nádia Kassouf Pizzinatto
Christiano França da Cunha
Antônio Carlos Giuliani
Adriano Dias de Carvalho
Rumenning Abrantes dos Santos
Rafael Buback Teixeira
Renata Sossai Freitas Faria

DOI 10.22533/at.ed.16319080518

CAPÍTULO 19	247
A IDENTIDADE E A CULTURA NACIONAL PELA PERSPECTIVA DA CORRUPÇÃO	
Lucas Coimbra de Araújo	
Cid Gonçalves Filho	
Suzana Braga Rodrigues	
DOI 10.22533/at.ed.16319080519	
CAPÍTULO 20	255
ENTRE PRESCRITO E O REAL: A ORGANIZAÇÃO REAL DO TRABALHO NA INTERVENÇÃO EM CRISES SUICIDAS	
Silvanir Destefani Sartori	
Eloisio Moulin de Souza	
Jeremias Campos Simões	
DOI 10.22533/at.ed.16319080520	
CAPÍTULO 21	270
HEARING FOR ALL	
Isadora Paloma Linhares Ribeiro	
João Marcelo Soares Bahia	
João Gabriel Alves Ribeiro Rosa	
Eduardo Romeiro Filho	
DOI 10.22533/at.ed.16319080521	
SOBRE O ORGANIZADOR	275

AVALIAÇÃO DE INTERAÇÕES EM JOGOS DE GUERRA POR LÓGICA FUZZY

Luiz Octávio Gavião

Escola Superior de Guerra
Rio de Janeiro – RJ

Annibal Parracho Sant'Anna

Universidade Federal Fluminense
Niterói – RJ

Gilson Brito Alves Lima

Universidade Federal Fluminense
Niterói – RJ

Pauli Adriano de Almada Garcia

Universidade Federal Fluminense
Volta Redonda – RJ

Sergio Kostin

Escola Superior de Guerra
Rio de Janeiro – RJ

RESUMO: Os Jogos de Guerra (JG) fazem parte do processo de planejamento militar e o apoio da Pesquisa Operacional tem se mostrado útil em seu proveito ao longo da história militar. Este artigo teve por finalidade aplicar a Lógica *Fuzzy* no apoio a JG. A natureza aproximativa das técnicas de *Soft Computing* se adequa à solução de interações entre frações em combate, pois o ambiente de incerteza da guerra dificulta a definição de parâmetros e de valores exatos às variáveis. Esta pesquisa propôs um Sistema de Inferência *Fuzzy* (SIF), composto por duas variáveis de entrada (i.e. Manobra e Fogos)

e uma de saída (i.e. Estimativa de baixas). A proposta foi aplicada a dois casos, no contexto de operações terrestres de unidades do escalão Batalhão, representando problemas de maior e menor incerteza para os analistas do JG.

PALAVRAS-CHAVE: Jogos de Guerra; Lógica *Fuzzy*; Sistema de Inferência *Fuzzy*.

ABSTRACT: War Games (WG) are part of the military planning process. The support of Operational Research has its origin in defense and its usefulness is registered in military history. This article aimed to apply the Fuzzy Logic in support of WG. The approximate nature of Soft Computing techniques is adequate to assess interactions between units in combat, since the uncertainty of war environment makes it difficult to define parameters and exact values to variables. This research proposed a Fuzzy Inference System (FIS), composed of two input variables (i.e., Maneuver and Fires) and one output (i.e., casualty estimation). The proposal was applied to two cases, in the context of land campaigns of Battalions, simulating different uncertainty levels for WG analysts.

KEYWORDS: War Games; Fuzzy Logic; Fuzzy Inference System.

1 | INTRODUÇÃO

O Processo de Planejamento Militar (PPM) envolve várias etapas e fases, em torno de um problema militar. Esse problema pode envolver o contexto de uma operação de guerra ou paz, uma operação humanitária ou mesmo de apoio logístico à Forças de Segurança Pública. Na etapa inicial do planejamento militar, denominada Exame da Situação, existe uma fase em que são confrontadas as possíveis interações das Linhas de Ação (LA), que são possíveis soluções ao problema, com as Possibilidades do Inimigo (PI), que são as ações fisicamente exequíveis de serem implementadas pelos adversários, com influência sobre as nossas operações. Nessa fase do Confronto, também designado de Jogo de Guerra (JG), são analisadas ciclicamente as ações, reações e contrarreações entre as forças próprias e inimigas (BRASIL, 2016).

O JG tem por finalidade avaliar e reajustar o planejamento, incluir aperfeiçoamentos às LA, sincronizar as ações das diferentes forças envolvidas, estimar baixas e danos materiais, e elaborar possíveis planejamentos contingentes ou em sequência às ações efetuadas. O JG também pode ser realizado após a conclusão do ciclo completo do planejamento militar, nos seus diferentes níveis estratégico, operacional e tático, com a finalidade de testar e validar, aperfeiçoar ou mesmo retomar o planejamento, para corrigir alguma necessidade não visualizada nas fases precedentes (BRASIL, 2011).

Na prática, o JG representa uma dinâmica de interações entre as forças. Em relação às ações inimigas, os analistas do JG devem estimar quando e onde suas forças podem atuar para concretizar o efeito desejado da PI considerada. Em relação às forças próprias, são visualizadas as ações descritas no conceito sumário da LA, sendo expandidas e detalhadas em face da PI a ser confrontada. As interações devem ponderar a relação dos poderes de combate dos adversários, que incluem os meios ou parcelas deles, o apoio recebido das Forças Amigas (i.e. apoio de fogo, mobilidade, comando e controle, inteligência, entre outros), observando as características do ambiente operacional, os Fatores de Tempo e Distância (FTD) envolvidos, entre outros aspectos (USMC, 2001).

Nas unidades de tropa, os Grupamentos Operativos de Fuzileiros Navais da Marinha e as unidades de escalão Batalhão e superiores do Exército e da Aeronáutica, possuem Estados-Maiores (EM) em suas organizações. De maneira geral, esses EM se destinam à assessoria de planejamento e de apoio à tomada de decisão do Comandante. Na condução do planejamento de operações militares, as Seções de Operações e de Inteligência normalmente organizam e nucleiam as células oponentes nos JG, representando as forças amigas e inimigas, respectivamente, com a inclusão de integrantes e especialistas que a situação requeira (BRASIL, 2013).

Na execução dos JG, os analistas podem recorrer a publicações com dados de planejamento, para quantificar as baixas, danos e consumo de suprimentos por ocasião das interações. Essas estimativas são necessárias para os ajustes e aperfeiçoamentos das LA. Entretanto, a incerteza sobre os resultados das interações é considerável, em

virtude do uso de dados históricos, registrados em operações similares. Em geral, esses dados são generalizantes, com limitações em relação ao imponderável do combate real, que possam ampliar ou reduzir os índices registrados na história militar. Além disso, por se tratar do menor escalão de tropa com EM constituído, é razoável admitir certa escassez de experiência e de recursos técnicos para otimizar a prática dos JG nas unidades do escalão Batalhão (USMC, 2000, 2001).

Nesse contexto, a Pesquisa Operacional (PO) traz um histórico de contribuições em JG e, no caso desta pesquisa, pode auxiliar a avaliação das interações em JG (SHEPHARD, 1963; FORDER, 2004; WILLIAMS, 2004; KIRBY; GODWIN, 2010; VANDEPEER; MOON; DE VISSER, 2013). A opinião dos analistas do JG pode ser modelada, para ponderar os índices dos dados de planejamento. Nesse ambiente de incerteza, as técnicas de *Soft Computing* podem oferecer soluções aproximadas ao problema. Nesta pesquisa, explorou-se a Lógica *Fuzzy* para apresentar um modelo de engajamentos das frações, capaz de quantificar suas interações. Foram identificadas as variáveis principais em um JG, convertendo-as em conjuntos *fuzzy*. Foram elaboradas regras de inferência “Se-Então” e organizado um sistema de inferência. O resultado de cada interação indica um fator moderador, para intensificar ou atenuar o dado médio de planejamento utilizado para o contexto.

De modo a sustentar o entendimento da presente proposta, este artigo foi estruturado em cinco seções. Após a introdução, a Seção 2 discorre sobre os aspectos básicos de um Sistema de Inferência *Fuzzy* (SIF). A Seção 3 descreve a elaboração da base de conhecimentos do SIF, composta pelos dados, na forma de conjuntos *fuzzy* e as regras de inferência. A Seção 4 apresenta duas aplicações e, por fim, a Seção 5 traz as considerações finais. Os Apêndices trazem as regras de inferência e o algoritmo em software R (R-CORE-TEAM, 2018).

2 | ASPECTOS BÁSICOS DE UM SISTEMA DE INFERÊNCIA FUZZY

A lógica *fuzzy* não é um conceito novo, sendo originalmente apresentado por (ZADEH, 1965), para lidar com problemas complexos, muitas vezes caracterizados por elevado grau de incerteza e imprecisão. A lógica *fuzzy* tratou o processo cognitivo humano com base em variáveis linguísticas (i.e. alto, baixo, quente, frio, superior, inferior, entre outros), cujos conjuntos definem seus integrantes por graus de pertinência. Essa abordagem difere da lógica Booleana, que estabelece limites bem definidos entre conjuntos de elementos. Na lógica *fuzzy*, não é possível estabelecer limites claros entre os conjuntos e, dessa forma, um elemento pode pertencer a vários conjuntos *fuzzy*. Assim, conforme a anedota popular, um copo de água na metade do volume pode estar “meio cheio” ou “meio vazio”. Isto indica que a variável “volume de água” do copo pertence tanto ao conjunto *fuzzy* “cheio” quanto ao conjunto *fuzzy* “vazio”, com grau de pertinência de 0,5 para ambos. A Fig. 1 ilustra Diagramas de

Venn com os conjuntos de elementos para as duas lógicas, de maneira genérica.

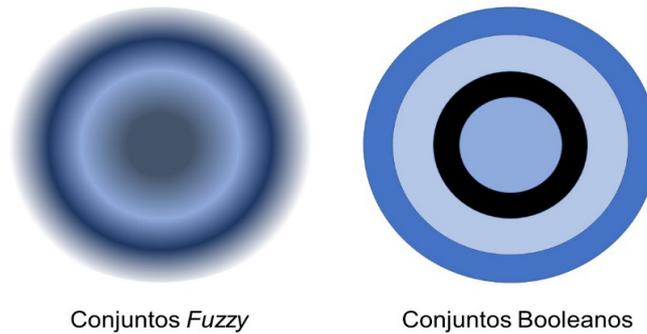


Fig. 1 – Conjuntos em Lógica *Fuzzy* e Booleana

A lógica *fuzzy* está fundamentada na teoria dos conjuntos *fuzzy*. Existem vários tipos de funções para representar a pertinência de um elemento a um conjunto *fuzzy*. A Fig. 2 apresenta uma função de pertinência triangular (*trimf*) e outra trapezoidal (*trapmf*). A função “*trimf*” é representada por seus valores mínimo, modal e máximo (i.e. $\mu(A) = [a_1, a_2, a_3]$), e a função “*trapmf*” por $\mu(B) = [b_1, b_2, b_3, b_4]$. Em geral há alguma sobreposição entre os conjuntos *fuzzy*, para indicar a pertinência de um elemento a mais de um conjunto. Na literatura, verifica-se que a interseção entre conjuntos *fuzzy* adjacentes ocorre, normalmente, com grau de pertinência de 0,5, entretanto sem indicar uma regra de modelagem (PEÑA REYES, 2004). O domínio dessas funções pode ser obtido a partir de informações de especialistas, por manuais técnicos, por dados de planejamento, entre outras. A ordenada varia entre [0,1], indicando o grau de pertinência do elemento ao conjunto *fuzzy*.

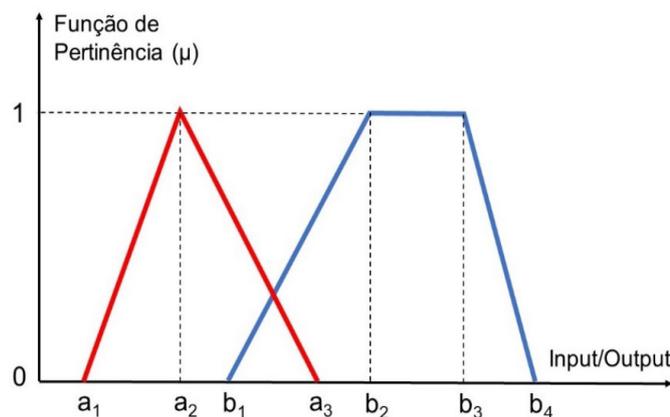


Fig. 2 – Funções de pertinência Triangular e Trapezoidal

A modelagem com variáveis linguísticas é uma alternativa a problemas de elevada complexidade. O ambiente de incerteza que envolve o problema pode dificultar a definição de parâmetros e valores exatos às variáveis, principalmente quando de alta

dependência de opinião de pessoas (especialistas etc.). Para ilustrar esse aspecto, um provador de café não necessita medir a temperatura do líquido para decidir por aguardar alguns instantes ou muito tempo, para que o café esfrie, para que não provoque algum fermento em seu sistema digestivo. (ZADEH, 1965, 1973) identificou que o processo decisório muitas vezes recorre a variáveis linguísticas que, de forma aproximada, são suficientes para a tomada de decisão. Nesse caso do provador, a sensação de temperatura do café é a variável de entrada e o tempo de espera a variável de saída. Para a entrada, é possível definir, por experiência e sensibilidade do provador, conjuntos *fuzzy* “muito quente”, “quente”, “morno” e “frio”. Para a saída, o provador pode identificar os conjuntos “muito tempo”, “pouco tempo” e “imediatos”, para a espera por temperatura mais amena ao seu experimento. Em momento algum houve a necessidade de recorrer a um termômetro ou a um cronômetro para a determinação dos valores exatos das variáveis. Uma solução aproximada foi suficiente para a tomada de decisão e isto consiste no cerne da lógica *fuzzy* (ROSS, 2017).

Um Sistema de Inferência *Fuzzy* (SIF) é caracterizado por uma sequência de operações lógicas, que envolvem interfaces de *fuzzy*ificação, de inferências e de *defuzzy*ificação. Esses blocos de interfaces recorrem a uma base de conhecimentos, composta por dados dos conjuntos *fuzzy* e por regras de inferência tipo “Se-Então”, conforme descreve a Fig. 3. Um SIF é ativado por valores exatos às variáveis de entrada, no bloco de *fuzzy*ificação e produz às variáveis de saída, no bloco de *defuzzy*ificação, valores também exatos. Isto não deve ser confundido com a natureza aproximada da lógica *fuzzy*, conforme ilustrado no caso do provador de café. O processamento das informações para a tomada de decisão ainda se baseiam em variáveis linguísticas, porém tendo os domínios de seus conjuntos *fuzzy* representados por valores escalares (ROSS, 2017).

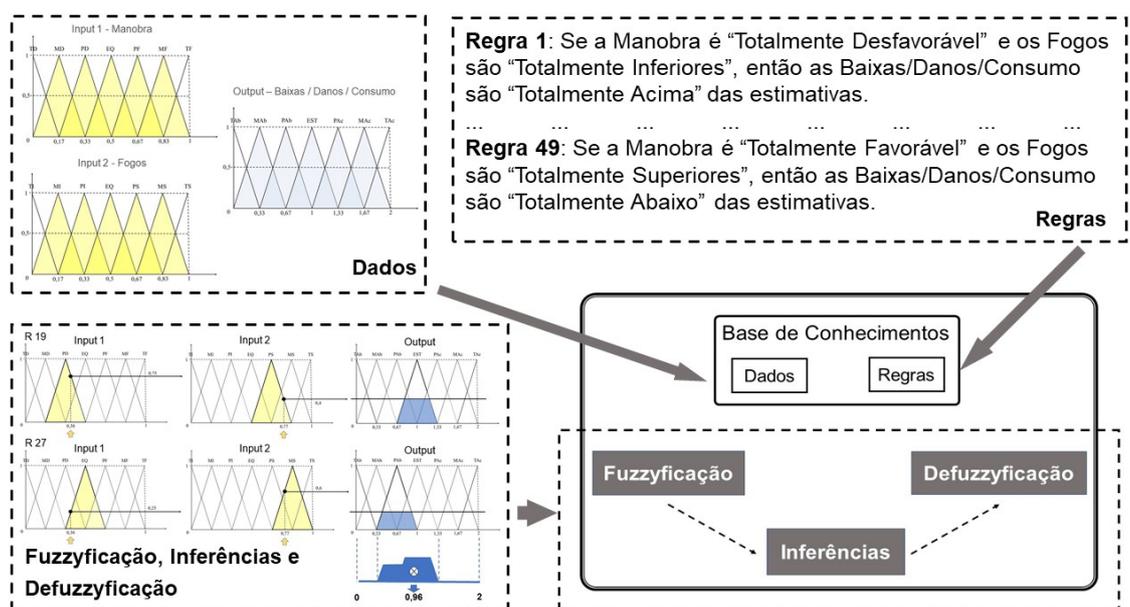


Fig. 3 - Estrutura de um SIF tipo “Mamdani”

Os parâmetros do SIF selecionados para a aplicação desta pesquisa foram os comumente utilizados em lógica *fuzzy*. O método de inferência escolhido foi o “Mamdani”. Esse método foi popularizado nas mais diversas aplicações da lógica *fuzzy* (FAZZOLARI et al., 2013). Esse método também se caracteriza pela atribuição de conjuntos *fuzzy* às variáveis de saída (ZADEH, 1973; MAMDANI, 1974; MAMDANI; ASSILIAN, 1975).

A Fig. 3 resume a estrutura de um SIF tipo “Mamdani”, com dados explorados nas aplicações deste artigo, a serem detalhados nas Seções 3 e 4. Além disso, o método “Mamdani” utilizado neste artigo explora valores “min-max” em uma sequência de operações lógicas para a ativação das regras de inferência, conferindo agilidade aos algoritmos *fuzzy*.

As regras de inferência tipo “Se-Então” envolvem, normalmente, operadores lógicos de interseção e união de conjuntos. As variáveis de entrada estão interligadas na parcela “Se” das regras, uma região denominada “antecedente” das regras. As variáveis de saída estão interligadas na parcela “Então” das regras, em região denominada “consequente” das regras. A operação de interseção de variáveis seleciona o valor “mínimo” dos elementos analisados. O operador lógico de união de variáveis seleciona o valor “máximo” dos elementos analisados (ROSS, 2017).

O bloco de fuzzyficação efetua a conversão dos valores exatos de entrada em graus de pertinência aos conjuntos *fuzzy*, cujos domínios sejam ativados por esses valores. O bloco de inferências efetua operações de implicação dos antecedentes das regras de inferência, utilizando o grau de pertinência “mínimo” dentre os conjuntos *fuzzy* analisados. Esse bloco de inferências também executa a agregação dos consequentes das regras de inferência, selecionando os valores de suporte máximos, dentre as regras de inferência ativadas. Por fim, o método de defuzzyficação encerra o processo de um SIF. A agregação dos consequentes das regras de inferência ativadas gera um polígono, que é utilizado como referência para o cálculo do valor exato de saída do SIF. A técnica escolhida para a defuzzyficação foi por centróide, cujo valor da abscissa indica o resultado do processo. O detalhamento conceitual das etapas de um SIF pode ser acessado em (ROSS, 2017).

3 | MODELAGEM DO JOGO DE GUERRA

Para a modelagem das interações do JG com a lógica *fuzzy*, algumas premissas foram seguidas no artigo.

3.1 Premissas sobre a Lógica Fuzzy

Inicialmente cabem comentários sobre a modelagem com a lógica *fuzzy*. Deve-se levar em consideração a natureza aproximativa da lógica *fuzzy*. Se a equipe de modelagem do problema dispõe de dados exatos e funções perfeitamente definidas para descrever o comportamento das variáveis, o que não parece ser o caso, outros métodos

determinísticos podem atender ao problema em melhores condições. As interações de forças em combate estão entre as ações com maior grau de imprevisibilidade, sendo descritas ao longo da história militar por diversos pensadores e estrategistas (CLAUSEWITZ, 1976; ECHEVARRIA, 2003; GRAY, 2005; STRACHAN, 2013).

Outro aspecto referente aos SIF se refere à quantidade de variáveis de entrada e saída. Sistemas com elevado número de variáveis e de conjuntos *fuzzy* podem provocar o que a literatura em PO designa de “explosão combinatória” de regras. Para ilustrar isto, um problema com cinco variáveis de entrada, uma saída e quatro conjuntos *fuzzy* para cada variável gera, para regras “Se-Então” conectadas por operador lógico de interseção, uma combinação de 1024 (i.e. $4 \times 4 \times 4 \times 4 \times 4$) diferentes regras de inferência.

Problemas dessa natureza podem encontrar limitações de processamento em máquinas e softwares, além de comprometer o tempo disponível para o JG em situações reais. Nesse caso, a modelagem simples e aproximada traz resultados mais satisfatórios que a busca por precisão. Assim, assume-se a premissa da modelagem sob condição inferior à “explosão combinatória”, o que implica a escolha das variáveis essenciais ao problema (COX et al., 1998).

3.2 Premissas sobre o JG

Os Dados Médios de Planejamento (DAMEPLAN) constituem informações classificadas em qualquer Força Armada. Em geral devem ter seu uso autorizado sob condições especiais, para pessoal credenciado e com a necessidade de conhecer tais dados. Esses dados são coletados e analisados periodicamente, sendo também passíveis de atualização. Dessa forma, não é possível elaborar o desenho das variáveis de entrada e saída com dados reais a serem jogados. Por esse motivo, esta pesquisa assumiu a premissa de modelar com dados percentuais, que traduzam as percepções dos analistas às variáveis de entrada. Para as saídas, foram estimados valores abaixo, equivalentes e acima das estimativas das variáveis. Assim, é possível que um determinado resultado de interação indique, por exemplo, o uso de 1,38 para a estimativa de baixas daquele contexto. Se o DAMEPLAN indica que tal interação apresenta um percentual de 10% de baixas, o resultado sugerido para cômputo no JG seria, então, de 13,8% do efetivo empregado na interação. Dessa forma, a modelagem não necessita de valores estabelecidos em documentos classificados.

Em decorrência dessa restrição, surge então o natural questionamento sobre o porquê de não utilizar diretamente o dado de 10% para a interação do JG. Em geral, esses dados de planejamento são generalizantes, através de resultados de conflitos similares, o que os torna bastante imprecisos. Além disso, frequentemente são encontrados dados específicos aos períodos, fases do combate ou aos escalões envolvidos (i.e. baixas no 1º dia de combate, baixas durante o Movimento-Navio-Terra, baixas no escalão de assalto). A modelagem *fuzzy* aqui proposta preenche essa lacuna, ao apresentar um fator moderador que permite graduar a estimativa do DAMEPLAN.

3.3 Variáveis de entrada e saída

O modelo aqui proposto se destina a produzir um fator moderador para a interação apresentada no JG. Por definição, “interação” representa as ações impetradas por cada adversário. Embora diversas variáveis de natureza moral e material estejam diretamente relacionadas às interações em combate, assumiu-se que, diretamente, as variáveis “manobra” e “fogos” são aquelas com o impacto mais direto para provocar baixas, danos e consumo de suprimentos das diversas classes. Isto não significa dizer que a Liderança e a estrutura de C2, a capacidade de inteligência, a agilidade logística dos contendores, a experiência de vitórias e derrotas em combate, entre tantos outros fatores, não estejam presentes na interação. De fato, estão presentes, porém aqui se assume que todos os fatores estarão “precificados” na manobra e nos fogos (BRASIL, 1989).

A variável “manobra” está relacionada ao posicionamento para desferir a ação contra o inimigo. A manobra envolve o adequado uso do terreno, o correto estabelecimento de medidas de coordenação e controle, a escolha de objetivos militares, a distribuição de forças nas frentes de ataque ou defesa e a escolha da forma de manobra tática, na ofensiva (i.e. ataque frontal, penetração, desbordamento, envolvimento) ou na defensiva (i.e. defesa de área, defesa móvel, defesa preparada, defesa imediata) (BRASIL, 1989).

Para a interação no JG, foram arbitrados sete conjuntos *fuzzy* à variável “manobra”, conforme descreve a Fig. 4. Tendo em vista a contraposição entre uma LA e uma PI, a manobra própria pode ser considerada “Totalmente desfavorável” (TD), “Muito desfavorável” (MD), “Pouco desfavorável” (PD), “Equivalentes” (EQ), “Pouco favorável” (PF), “Muito favorável” (MF), “Totalmente favorável” (TF). Essa avaliação dos analistas deve considerar a amplitude de aspectos diretos e indiretos supramencionados. Conforme descrito, o domínio dessa variável foi estabelecido no intervalo $[0,1]$, sendo equitativamente dividido aos sete conjuntos *fuzzy*.

A variável “fogos” está relacionada ao efetivo emprego dos sistemas de apoio de fogo por atacantes e defensores. Não basta possuir determinado sistema de armas para considerá-lo na interação. Fogos de tiro tenso dependem de bons campos de tiro e correto posicionamento em terreno com profundidade ao atacante e rasância ao defensor (i.e. a rasância é a característica do terreno que garante o tiro rasante), fogos de tiro curvo dependem de adequado sistema de observação e ajuste, as seções de tiro precisam respeitar limites de alcance útil, o terreno precisa oferecer posições abrigadas ao tiro, entre outros aspectos.

Os fogos implementados na interação LA x PI também foram arbitrados em sete conjuntos *fuzzy*. Os fogos podem ser “Totalmente inferiores” (TI), “Muito inferiores” (MI), “Pouco inferiores” (PI), “Equivalentes” (EQ), “Pouco superiores” (PS), “Muito superiores” (MS), “Totalmente superiores” (TS). Conforme descrito, o domínio dessa variável também foi estabelecido no intervalo $[0,1]$, sendo equitativamente dividido aos

sete conjuntos *fuzzy*.

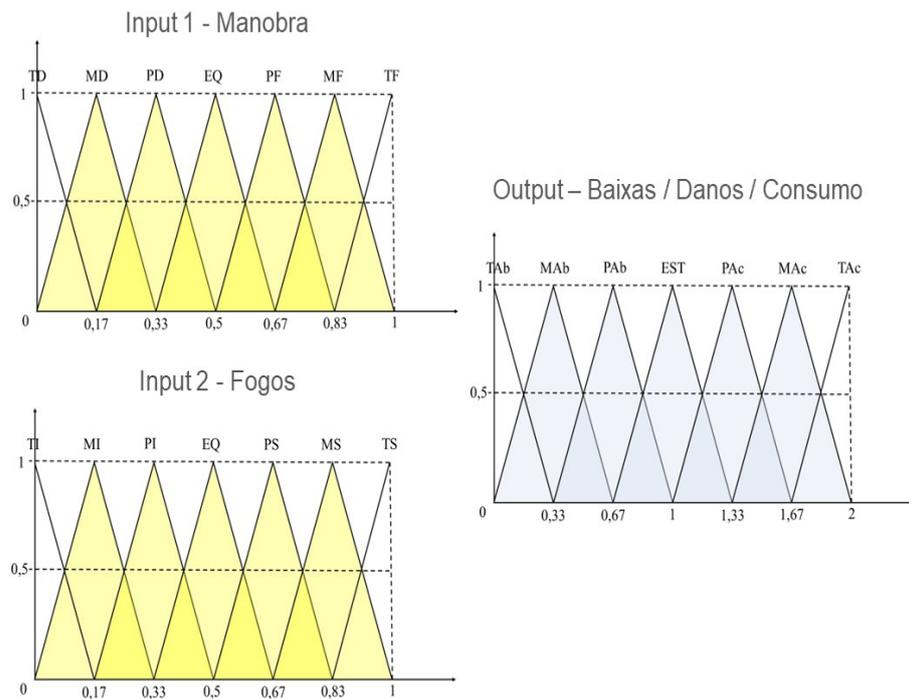


Fig. 4 – Conjuntos Fuzzy das variáveis de entrada e saída

A variável de saída também foi dividida em sete conjuntos *fuzzy*. Essa variável pode ser analisada para avaliar os resultados da interação LA x PI sobre as baixas, sobre danos materiais ou consumo de suprimentos das classes. Os conjuntos estão equitativamente divididos no intervalo [0,2], para indicar o fator moderador a ser aplicado ao DAMEPLAN. Assim, o resultado, em relação à estimativa de planejamento, indica ser “Totalmente Abaixo” (TAb), “Muito Abaixo” (MAb), “Pouco Abaixo” (PAb), “Estimadas” (EST), “Pouco Acima” (PAc), “Muito Acima” (MAc), “Totalmente Acima” (TAc).

3.4 Regras de Inferência

Foram estabelecidas 49 regras de inferência, tendo em vista a existência de sete conjuntos *fuzzy* para cada variável de entrada e suas inferências com operador lógico de interseção “E”. As regras cobrem o espectro de combinações possíveis entre as variáveis. As regras aqui modeladas tiveram o foco nos resultados de baixas. É possível que interações para resultados de danos materiais ou consumo de suprimentos gerem regras de inferência ligeiramente modificadas. É também aceitável que o julgamento das variáveis linguísticas para as baixas seja ajustado, se assim julgado pelos analistas do JG. Esses resultados foram graduados de acordo com o espectro de combinações, devendo se considerada a natureza aproximativa do modelo. As regras de inferência se encontram no Apêndice 1.

3.5 Algoritmo e Software

O algoritmo foi gerado em linguagem R, com auxílio do pacote “FuzzyToolkitUoN” (R-Core-Team, 2018). O código de programação da modelagem se encontra no Apêndice 2.

4 | APLICAÇÕES

Dois breves estudos de caso foram simulados para aplicar a modelagem do SIF. Ambos se referem ao contexto de operações terrestres, no escalão Batalhão, em que as LA são enunciadas para as suas peças de manobra (i.e. Companhias de Fuzileiros) e as PI enunciadas em termos de Pelotões. Os casos envolvem uma interação LA versus PI, sendo aqui considerados somente os dados resultantes da avaliação dos analistas no JG, durante a etapa do Exame da Situação.

4.1 Caso 1

O estudo de caso 1 envolve o uso de valores exatos às variáveis de entrada. Por opção dos analistas, os valores podem ter sido diretamente indicados no intervalo [0,1]. Os valores poderiam também representar as médias das avaliações de múltiplos analistas do JG.

Interações	Manobra	Fogos	Fator Moderador	DAMEPLAN	Baixas (%)	Efetivos
						130 (Inicial)
1	0,1	0,15	1,88192	0,05	0,09409601	118
2	0,3	0,55	1,302263	0,05	0,06511316	110
3	0,27	0,73	1,135152	0,05	0,056757576	104
4	0,84	0,98	0,105504	0,05	0,005275182	104 (Final)

Tabela 1 – aplicação no Caso 1

A Tabela 1 descreve os dados simulados e os resultados. Foram simuladas quatro interações em sequência, sem a possibilidade de repletamento das frações. Para cada interação foram inseridos os valores de entrada, indicados nas colunas “Manobra” e “Fogos”. Os engajamentos iniciais são bem desfavoráveis ao atacante, sendo mais favoráveis ao final.

A coluna “Fator Moderador” representa os resultados obtidos no SIF. A coluna “DAMEPLAN” indica um valor fictício do percentual de baixas para o tipo e forma de manobra utilizada. A coluna “Baixas (%)” apresenta o ajuste dos dados de planejamento, a partir do produto do fator moderador pelo DAMEPLAN. Por fim, os efetivos são reajustados, indicando a perda de 26 militares nos quatro engajamentos.

4.2 Caso 2

O estudo de caso 2 envolve maior grau de incerteza e maior dificuldade para a realização do JG. Por alguma limitação de análise do JG, que pode ser decorrente da experiência dos analistas, de limitações de tempo ou mesmo operacionais, a opção por variáveis linguísticas é a preferida para a entrada de dados. Assim, os analistas julgaram que na interação, a Manobra é equivalente a do defensor e os Fogos são pouco superiores ao atacante, conforme indicam os conjuntos *fuzzy* destacados na Fig. 5.

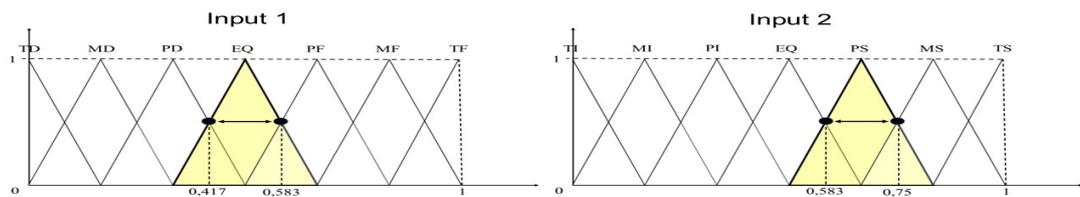


Fig. 5 – Simulação dos valores de entrada

Entretanto, um SIF requer a entrada com valores exatos, para ativar as inferências *fuzzy*. Tendo em vista que os analistas indicaram as variáveis linguísticas com maior pertinência, é lícito assumir que os valores exatos para a entrada no SIF devam pertencer aos intervalos que correspondam às escolhas dos analistas. Esses intervalos estão marcados por pontos, que correspondem às interseções entre os conjuntos *fuzzy* adjacentes, conforme a Fig. 5. Para o Input 1, qualquer valor do intervalo [0,417; 0,583] caracteriza a maior pertinência ao conjunto *fuzzy* “Equivalente”. Para o Input 2, qualquer valor do intervalo [0,583; 0,75] caracteriza a maior pertinência ao conjunto *fuzzy* “Pouco Superior”.

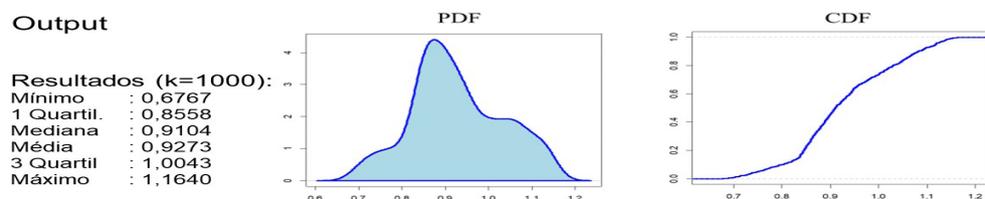


Fig. 6 – Resultados do Caso 2

Nesse contexto, foram simulados $k = 1000$ valores aleatórios desses intervalos, com base em distribuição uniforme, para representarem as entradas do SIF. Os resultados indicados na Fig. 6 revelam a estatística descritiva dos valores, e as funções

densidade e cumulativa alcançados. Assim, o uso de um fator moderador, com base na mediana ou média seria razoável ao ajuste do percentual de baixas constante em DAMEPLAN.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os JG fazem parte do processo de planejamento militar e o apoio da PO tem se mostrado útil ao longo da história militar. Este artigo teve por finalidade aplicar a Lógica *Fuzzy* em proveito de JG. A natureza aproximativa das técnicas de *Soft Computing* se adequa à solução de interações entre frações em combate. O ambiente de incerteza que envolve o problema pode dificultar a definição de parâmetros e valores exatos às variáveis. Por isso, a modelagem com variáveis linguísticas é uma alternativa a problemas de elevada complexidade.

Assim, esta pesquisa apresentou um SIF, composto por duas variáveis de entrada e uma de saída. As variáveis de entrada corresponderam aos principais componentes dos poderes de combate das frações consideradas no engajamento, nesse caso a manobra e os fogos. As variáveis de saída podem estar associadas às baixas, aos danos materiais ou ao consumo dos suprimentos de todas as classes. O resultado do SIF indica um fator moderador ao dado de planejamento, tanto por necessidade de sigilo do DAMEPLAN, quanto por necessidade de reajuste de um dado histórico, que pode não guardar uma perfeita similaridade com o engajamento avaliado.

Novas pesquisas podem aprofundar a modelagem aqui proposta. O domínio da variável de saída do SIF pertence ao intervalo $[0;2]$, indicando que o maior reajuste do DAMEPLAN corresponde ao dobro do valor de manual. Dependendo do contexto analisado, pode ser necessário reajustar o domínio do output. Uma pesquisa na literatura não revelou o uso de sistemas similares, que permitissem a comparação dos resultados. Nesse sentido, a disponibilidade do código no Apêndice 2 permite a alteração de parâmetros em novas pesquisas.

Por fim, as regras de inferência foram arbitradas de forma gradual, na tentativa de simular mais fielmente os resultados de engajamentos em conflito. De igual forma, as regras no Apêndice se destinam aos aperfeiçoamentos e prosseguimento de novas pesquisas que revelem maior aderência à realidade das interações.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **CGCFN 1201 - Manual para Instrução de Fundamentos das Operações Terrestres de Fuzileiros Navais**. Rio de Janeiro: Comando-Geral do Corpo de Fuzileiros Navais, 1989.

BRASIL. **MD30-M-01 - Doutrina de Operações Conjuntas (I Vol)**. Brasília-DF: Ministério da Defesa - Estado-Conjunto das Forças Armadas, 2011.

BRASIL. **Comando da Marinha. CGCFN 0-1 - Manual de Fundamentos de Fuzileiros Navais (1ª Rev.)**. Rio de Janeiro: Comando-Geral do Corpo de Fuzileiros Navais, 2013.

BRASIL. **EB60-ME-12.401 - Manual de Ensino: O trabalho de Estado-Maior**. Brasília-DF: Ministério da Defesa - Exército Brasileiro - Departamento de Cultura e Educação do Exército, 2016.

CLAUSEWITZ, C. von. **On War**, trans. **Michael Howard and Peter Paret**. New York: Princeton: Princeton University Press, 1976.

COX, E.; O'HAGAN, M.; TABER, R.; O'HAGEN, M. **The Fuzzy Systems Handbook with Cdrom**. [s.l.] Academic Press, Inc., 1998.

ECHEVARRIA, A. J. **Globalization and the Nature of War**. Carlisle Barracks, PA: U.S Army War College, Strategic Studies Institute, 2003. .

FAZZOLARI, M.; ALCALA, R.; NOJIMA, Y.; ISHIBUCHI, H.; HERRERA, F. A review of the application of multiobjective evolutionary fuzzy systems: Current status and further directions. **IEEE Transactions on Fuzzy Systems**, v. 21, n. 1, p. 45–65, 2013.

FORDER, R. A. Operational research in the UK Ministry of Defence: an overview. **Journal of the Operational Research Society**, v. 55, n. 4, p. 319–332, 2004.

GRAY, C. S. How has war changed since the end of the Cold War? **Parameters**, v. 35, n. 1, p. 14–26, 2005.

KIRBY, M. W.; GODWIN, M. T. The 'invisible science': operational research for the British Armed Forces after 1945. **Journal of the Operational Research Society**, v. 61, n. 1, p. 68–81, 2010.

MAMDANI, E. H. Application of fuzzy algorithms for control of simple dynamic plant. In: Proceedings of the Institution of Electrical Engineers, 12, **Anais...IET**, 1974.

MAMDANI, E. H.; ASSILIAN, S. An experiment in linguistic synthesis with a fuzzy logic controller. **International journal of man-machine studies**, v. 7, n. 1, p. 1–13, 1975.

PEÑA REYES, C. Coevolutionary Fuzzy Modeling. **Coevolutionary fuzzy modeling**, p. 51–69, 2004.

R-CORE-TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**.[http://www. R-project.org](http://www.R-project.org)Vienna, Austria, 2018. .

ROSS, T. J. **Fuzzy Logic with Engineering Applications**. 4. ed. [s.l.] John Wiley & Sons, 2017.

SHEPHARD, R. W. War gaming as a technique in the study of operational research problems. **Journal of the Operational Research Society**, v. 14, n. 2, p. 119–130, 1963.

STRACHAN, H. **The direction of war: contemporary strategy in historical perspective**. [s.l.] Cambridge University Press, 2013.

USMC. **MCWP 5-1 Marine Corps Planning Process**. Washington-DC: United States Marine Corps, 2000.

USMC. **MSTP Pamphlet 5-0.2 Operational Planning Team Guide**. Quantico-VA: Marine Corps Combat Development Command, 2001.

VANDEPEER, C.; MOON, T.; DE VISSER, G. Linking missions to scenarios for analysis of military macro-systems. **OR Insight**, v. 26, n. 1, p. 47–70, 2013.

WILLIAMS, R. Network methods as a tool for defence analysis. **OR Insight**, v. 17, n. 3, p. 26–35, 2004.

APÊNDICE 1: REGRAS DE INFERÊNCIA

R1: Se a Manobra é	“Totalmente Desfavorável”	e os Fogos são	“Totalmente Inferiores”,	então as Baixas são	“Totalmente Acima”	das estimativas;
R2: Se a Manobra é	“Totalmente Desfavorável”	e os Fogos são	“Muito Inferiores”,	então as Baixas são	“Totalmente Acima”	das estimativas;
R3: Se a Manobra é	“Totalmente Desfavorável”	e os Fogos são	“Pouco Inferiores”,	então as Baixas são	“Muito Acima”	das estimativas;
R4: Se a Manobra é	“Totalmente Desfavorável”	e os Fogos são	“Equivalente”	então as Baixas são	“Muito Acima”	das estimativas;
R5: Se a Manobra é	“Totalmente Desfavorável”	e os Fogos são	“Pouco Superiores”,	então as Baixas são	“Pouco Acima”	das estimativas;
R6: Se a Manobra é	“Totalmente Desfavorável”	e os Fogos são	“Muito Superiores”,	então as Baixas são	“Pouco Acima”	das estimativas;
R7: Se a Manobra é	“Totalmente Desfavorável”	e os Fogos são	“Totalmente Superiores”,	então as Baixas são	“Estimadas”	das estimativas;
R8: Se a Manobra é	“Muito Desfavorável”	e os Fogos são	“Totalmente Inferiores”,	então as Baixas são	“Totalmente Acima”	das estimativas;
R9: Se a Manobra é	“Muito Desfavorável”	e os Fogos são	“Muito Inferiores”,	então as Baixas são	“Totalmente Acima”	das estimativas;
R10: Se a Manobra é	“Muito Desfavorável”	e os Fogos são	“Pouco Inferiores”,	então as Baixas são	“Muito Acima”	das estimativas;
R11: Se a Manobra é	“Muito Desfavorável”	e os Fogos são	“Equivalente”	então as Baixas são	“Muito Acima”	das estimativas;
R12: Se a Manobra é	“Muito Desfavorável”	e os Fogos são	“Pouco Superiores”,	então as Baixas são	“Pouco Acima”	das estimativas;
R13: Se a Manobra é	“Muito Desfavorável”	e os Fogos são	“Muito Superiores”,	então as Baixas são	“Pouco Acima”	das estimativas;
R14: Se a Manobra é	“Muito Desfavorável”	e os Fogos são	“Totalmente Superiores”,	então as Baixas são	“Estimadas”	das estimativas;
R15: Se a Manobra é	“Pouco Desfavorável”	e os Fogos são	“Totalmente Inferiores”,	então as Baixas são	“Muito Acima”	das estimativas;
R16: Se a Manobra é	“Pouco Desfavorável”	e os Fogos são	“Muito Inferiores”,	então as Baixas são	“Muito Acima”	das estimativas;
R17: Se a Manobra é	“Pouco Desfavorável”	e os Fogos são	“Pouco Inferiores”,	então as Baixas são	“Pouco Acima”	das estimativas;
R18: Se a Manobra é	“Pouco Desfavorável”	e os Fogos são	“Equivalente”	então as Baixas são	“Pouco Acima”	das estimativas;
R19: Se a Manobra é	“Pouco Desfavorável”	e os Fogos são	“Pouco Superiores”,	então as Baixas são	“Estimadas”	das estimativas;
R20: Se a Manobra é	“Pouco Desfavorável”	e os Fogos são	“Muito Superiores”,	então as Baixas são	“Estimadas”	das estimativas;
R21: Se a Manobra é	“Pouco Desfavorável”	e os Fogos são	“Totalmente Superiores”,	então as Baixas são	“Pouco Abaixo”	das estimativas;
R22: Se a Manobra é	“Equivalente”	e os Fogos são	“Totalmente Inferiores”,	então as Baixas são	“Muito Acima”	das estimativas;
R23: Se a Manobra é	“Equivalente”	e os Fogos são	“Muito Inferiores”,	então as Baixas são	“Pouco Acima”	das estimativas;
R24: Se a Manobra é	“Equivalente”	e os Fogos são	“Pouco Inferiores”,	então as Baixas são	“Estimadas”	das estimativas;

R25: Se a Manobra é	“Equivalente”	e os Fogos são	“Equivalente”	então as Baixas são	“Estimadas”	das estimativas;
R26: Se a Manobra é	“Equivalente”	e os Fogos são	“Pouco Superiores”,	então as Baixas são	“Estimadas”	das estimativas;
R27: Se a Manobra é	“Equivalente”	e os Fogos são	“Muito Superiores”,	então as Baixas são	“Pouco Abaixo”	das estimativas;
R28: Se a Manobra é	“Equivalente”	e os Fogos são	“Totalmente Superiores”,	então as Baixas são	“Muito Abaixo”	das estimativas;
R29: Se a Manobra é	“Pouco favorável”	e os Fogos são	“Totalmente Inferiores”,	então as Baixas são	“Pouco Acima”	das estimativas;
R30: Se a Manobra é	“Pouco favorável”	e os Fogos são	“Muito Inferiores”,	então as Baixas são	“Pouco Acima”	das estimativas;
R31: Se a Manobra é	“Pouco favorável”	e os Fogos são	“Pouco Inferiores”,	então as Baixas são	“Estimadas”	das estimativas;
R32: Se a Manobra é	“Pouco favorável”	e os Fogos são	“Equivalente”	então as Baixas são	“Pouco Abaixo”	das estimativas;
R33: Se a Manobra é	“Pouco favorável”	e os Fogos são	“Pouco Superiores”,	então as Baixas são	“Pouco Abaixo”	das estimativas;
R34: Se a Manobra é	“Pouco favorável”	e os Fogos são	“Muito Superiores”,	então as Baixas são	“Muito Abaixo”	das estimativas;
R35: Se a Manobra é	“Pouco favorável”	e os Fogos são	“Totalmente Superiores”,	então as Baixas são	“Totalmente Abaixo”	das estimativas;
R36: Se a Manobra é	“Muito favorável”	e os Fogos são	“Totalmente Inferiores”,	então as Baixas são	“Pouco Acima”	das estimativas;
R37: Se a Manobra é	“Muito favorável”	e os Fogos são	“Muito Inferiores”,	então as Baixas são	“Pouco Acima”	das estimativas;
R38: Se a Manobra é	“Muito favorável”	e os Fogos são	“Pouco Inferiores”,	então as Baixas são	“Estimadas”	das estimativas;
R39: Se a Manobra é	“Muito favorável”	e os Fogos são	“Equivalente”	então as Baixas são	“Pouco Abaixo”	das estimativas;
R40: Se a Manobra é	“Muito favorável”	e os Fogos são	“Pouco Superiores”,	então as Baixas são	“Muito Abaixo”	das estimativas;
R41: Se a Manobra é	“Muito favorável”	e os Fogos são	“Muito Superiores”,	então as Baixas são	“Totalmente Abaixo”	das estimativas;
R42: Se a Manobra é	“Muito favorável”	e os Fogos são	“Totalmente Superiores”,	então as Baixas são	“Totalmente Abaixo”	das estimativas;
R43: Se a Manobra é	“Totalmente favorável”	e os Fogos são	“Totalmente Inferiores”,	então as Baixas são	“Pouco Abaixo”	das estimativas;
R44: Se a Manobra é	“Totalmente favorável”	e os Fogos são	“Muito Inferiores”,	então as Baixas são	“Pouco Abaixo”	das estimativas;
R45: Se a Manobra é	“Totalmente favorável”	e os Fogos são	“Pouco Inferiores”,	então as Baixas são	“Muito Abaixo”	das estimativas;
R46: Se a Manobra é	“Totalmente favorável”	e os Fogos são	“Equivalente”	então as Baixas são	“Muito Abaixo”	das estimativas;
R47: Se a Manobra é	“Totalmente favorável”	e os Fogos são	“Pouco Superiores”,	então as Baixas são	“Totalmente Abaixo”	das estimativas;
R48: Se a Manobra é	“Totalmente favorável”	e os Fogos são	“Muito Superiores”,	então as Baixas são	“Totalmente Abaixo”	das estimativas;
R49: Se a Manobra é	“Totalmente favorável”	e os Fogos são	“Totalmente Superiores”,	então as Baixas são	“Totalmente Abaixo”	das estimativas;

APÊNDICE 2: CÓDIGO EM LINGUAGEM R

```

require(FuzzyToolkitUoN) # pacote fuzzy
fis = newFIS('fis') # geração do arquivo SIF
# Geração das variáveis Input e Output
fis = addVar(fis, 'input', 'manobra', 0:1)

```

```

fis = addVar(fis, 'input', 'fogos', 0:1)
fis = addVar(fis, 'output', 'baixas', 0:2)

# Funções de pertinência
# Input 1: Manobra (Favorável, desfavorável)
MF1.1 = triMF('TD', 0:1, c(0,0,0.17,1))
MF2.1 = triMF('MD', 0:1, c(0,0.17,0.33,1))
MF3.1 = triMF('PD', 0:1, c(0.17,0.33,0.5,1))
MF4.1 = triMF('EQ', 0:1, c(0.33,0.5,0.67,1))
MF5.1 = triMF('PF', 0:1, c(0.5,0.67,0.83,1))
MF6.1 = triMF('MF', 0:1, c(0.67,0.83,1,1))
MF7.1 = triMF('TF', 0:1, c(0.83,1,1,1))
fis = addMF(fis, "input", 1, MF1.1)
fis = addMF(fis, "input", 1, MF2.1)
fis = addMF(fis, "input", 1, MF3.1)
fis = addMF(fis, "input", 1, MF4.1)
fis = addMF(fis, "input", 1, MF5.1)
fis = addMF(fis, "input", 1, MF6.1)
fis = addMF(fis, "input", 1, MF7.1)

# Input 2: Fogos (superiores, inferiores)
MF1.2 = triMF('TI', 0:1, c(0,0,0.17,1))
MF2.2 = triMF('MI', 0:1, c(0,0.17,0.33,1))
MF3.2 = triMF('PI', 0:1, c(0.17,0.33,0.5,1))
MF4.2 = triMF('EQ', 0:1, c(0.33,0.5,0.67,1))
MF5.2 = triMF('PS', 0:1, c(0.5,0.67,0.83,1))
MF6.2 = triMF('MS', 0:1, c(0.67,0.83,1,1))
MF7.2 = triMF('TS', 0:1, c(0.83,1,1,1))
fis = addMF(fis, "input", 2, MF1.2)
fis = addMF(fis, "input", 2, MF2.2)
fis = addMF(fis, "input", 2, MF3.2)
fis = addMF(fis, "input", 2, MF4.2)
fis = addMF(fis, "input", 2, MF5.2)
fis = addMF(fis, "input", 2, MF6.2)
fis = addMF(fis, "input", 2, MF7.2)

# Output 1: Estimativa de baixas amigas
MF1.3 = triMF('TAb', 0:2, c(0,0,0.33,1))
MF2.3 = triMF('MAb', 0:2, c(0,0.33,0.67,1))
MF3.3 = triMF('PAb', 0:2, c(0.33,0.67,1,1))
MF4.3 = triMF('EST', 0:2, c(0.67,1,1.33,1))
MF5.3 = triMF('PAC', 0:2, c(1,1.33,1.67,1))
MF6.3 = triMF('MAC', 0:2, c(1.33,1.67,2,1))
MF7.3 = triMF('TAc', 0:2, c(1.67,2,2,1))
fis = addMF(fis, "output", 1, MF1.3)

```

```
fis = addMF(fis, "output", 1, MF2.3)
fis = addMF(fis, "output", 1, MF3.3)
fis = addMF(fis, "output", 1, MF4.3)
fis = addMF(fis, "output", 1, MF5.3)
fis = addMF(fis, "output", 1, MF6.3)
fis = addMF(fis, "output", 1, MF7.3)
```

```
# Regras de Inferência
```

```
fis = addRule(fis,c(1,1,7,1,1)) # R1
fis = addRule(fis,c(1,2,7,1,1)) # R2
fis = addRule(fis,c(1,3,6,1,1)) # R3
fis = addRule(fis,c(1,4,6,1,1)) # R4
fis = addRule(fis,c(1,5,5,1,1)) # R5
fis = addRule(fis,c(1,6,5,1,1)) # R6
fis = addRule(fis,c(1,7,4,1,1)) # R7
fis = addRule(fis,c(2,1,7,1,1)) # R8
fis = addRule(fis,c(2,2,7,1,1)) # R9
fis = addRule(fis,c(2,3,6,1,1)) # R10
fis = addRule(fis,c(2,4,6,1,1)) # R11
fis = addRule(fis,c(2,5,5,1,1)) # R12
fis = addRule(fis,c(2,6,5,1,1)) # R13
fis = addRule(fis,c(2,7,4,1,1)) # R14
fis = addRule(fis,c(3,1,6,1,1)) # R15
fis = addRule(fis,c(3,2,6,1,1)) # R16
fis = addRule(fis,c(3,3,5,1,1)) # R17
fis = addRule(fis,c(3,4,5,1,1)) # R18
fis = addRule(fis,c(3,5,4,1,1)) # R19
fis = addRule(fis,c(3,6,4,1,1)) # R20
fis = addRule(fis,c(3,7,3,1,1)) # R21
fis = addRule(fis,c(4,1,6,1,1)) # R22
fis = addRule(fis,c(4,2,5,1,1)) # R23
fis = addRule(fis,c(4,3,4,1,1)) # R24
fis = addRule(fis,c(4,4,4,1,1)) # R25
fis = addRule(fis,c(4,5,4,1,1)) # R26
fis = addRule(fis,c(4,6,3,1,1)) # R27
fis = addRule(fis,c(4,7,2,1,1)) # R28
fis = addRule(fis,c(5,1,5,1,1)) # R29
fis = addRule(fis,c(5,2,5,1,1)) # R30
fis = addRule(fis,c(5,3,4,1,1)) # R31
fis = addRule(fis,c(5,4,3,1,1)) # R32
fis = addRule(fis,c(5,5,3,1,1)) # R33
fis = addRule(fis,c(5,6,2,1,1)) # R34
fis = addRule(fis,c(5,7,1,1,1)) # R35
fis = addRule(fis,c(6,1,5,1,1)) # R36
```

```
fis = addRule(fis,c(6,2,5,1,1)) # R37
fis = addRule(fis,c(6,3,4,1,1)) # R38
fis = addRule(fis,c(6,4,3,1,1)) # R39
fis = addRule(fis,c(6,5,2,1,1)) # R40
fis = addRule(fis,c(6,6,1,1,1)) # R41
fis = addRule(fis,c(6,7,1,1,1)) # R42
fis = addRule(fis,c(7,1,3,1,1)) # R43
fis = addRule(fis,c(7,2,3,1,1)) # R44
fis = addRule(fis,c(7,3,2,1,1)) # R45
fis = addRule(fis,c(7,4,2,1,1)) # R46
fis = addRule(fis,c(7,5,1,1,1)) # R47
fis = addRule(fis,c(7,6,1,1,1)) # R48
fis = addRule(fis,c(7,7,1,1,1)) # R49
### Fim
```

SOBRE O ORGANIZADOR

CLAYTON ROBSON MOREIRA DA SILVA Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI). Doutorando em Administração e Controladoria pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Mestre em Administração e Controladoria pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Possui MBA em Gestão em Finanças, Controladoria e Auditoria pelo Centro Universitário INTA (UNINTA). Bacharel em Ciências Contábeis pela Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA).

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-316-3

