

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO TECNOLÓGICO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA

FABIANO DA ROCHA LOUZADA

**Um Sistema Baseado em Conhecimento para o
Planejamento de Auditorias**

Vitória
2017

FABIANO DA ROCHA LOUZADA

Um Sistema Baseado em Conhecimento para o Planejamento de Auditorias

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Informática do Centro Tecnológico da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Informática.

Orientador: Crediné Silva de Menezes

Vitória
2017

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)
(Biblioteca Setorial Tecnológica,
Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil)

L895s Louzada, Fabiano da Rocha, 1986-
Um sistema baseado em conhecimento para o planejamento
de auditorias / Fabiano da Rocha Louzada. – 2017.
173 f. : il.

Orientador: Crediné Silva de Menezes.
Dissertação (Mestrado em Informática) – Universidade
Federal do Espírito Santo, Centro Tecnológico.

1. Sistemas especialistas (Computação). 2. Finanças
públicas – Auditoria – Planejamento. 3. Avaliação de riscos.
4. Fraude – Detecção. 5. Lógica difusa. I. Menezes, Crediné
Silva de. II. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro
Tecnológico. III. Título.

CDU: 004

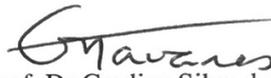


UM SISTEMA BASEADO EM CONHECIMENTO PARA O PLANEJAMENTO DE AUDITORIAS

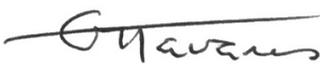
Fabiano da Rocha Louzada

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Informática da Universidade Federal do Espírito Santo como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Informática.

Aprovada em 27 de junho de 2017:


p/ Prof. Dr. Credine Silva de Menezes
Orientador


Prof. Dr. Orivaldo de Lira Tavares
Membro Interno


p/ Prof. Dr. Sergio Crespo Coelho da Silva Pinto
Membro Externo

O julgamento dessa dissertação foi realizado com as participações por meio de videoconferência do **membro externo**, Prof. Dr. Sergio Crespo Coelho da Silva Pinto, seguindo as normas prescritas na portaria normativa no. 1/2016. Desse modo, a assinatura do membro externo será representada neste documento pela respectiva assinatura do presidente da comissão julgadora, o Prof. Dr. Orivaldo de Lira Tavares.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
Vitória-ES, 27 de junho de 2017.

À minha esposa, Larissa, pelo incentivo e compreensão, suportando minha ausência em momentos importantes.

Aos meus pais por todo apoio e dedicação.

Agradecimentos

Aos professores e funcionários da Universidade Federal do Espírito Santo, pela dedicação no trabalho.

Ao Prof. Crediné Silva de Menezes pela confiança em mim depositada e orientações dadas ao longo dessa jornada.

Ao meu colega de trabalho, Frederico Pinto de Souza, pelo incentivo e orientações dadas.

A todos os demais colegas da SECONT, por terem me auxiliado na aquisição do conhecimento e validação do sistema.

A todos os meus amigos e familiares pelo apoio e incentivo.

*O certo é certo, mesmo que ninguém o faça.
O errado é errado, mesmo que todos se enganem sobre ele.*

G. K. Chesterton

Resumo

Os recordes anuais de gastos públicos, associados à necessidade de se garantir a eficiência, legalidade e economicidade na aplicação dos recursos públicos, tem feito a maioria das instituições de controle enfrentar um enorme desafio de alocar recursos limitados de auditoria da maneira mais eficaz. O planejamento de auditoria baseado em riscos, que é uma atividade onerosa em tempo e recursos financeiros, tem como objetivo assegurar que o auditor examine os assuntos de maior risco para o alcance dos objetivos da organização. Neste trabalho propusemos uma metodologia de planejamento de auditorias baseada em avaliação de riscos com o apoio de um sistema especialista que utiliza lógica nebulosa para executar o processo de avaliação de riscos.

As regras do protótipo do sistema foram definidas baseadas em fatores de riscos selecionados do Guia de Combate à Corrupção e Fraude em Projetos de Desenvolvimento, elaborado pelo Centro Internacional de Recursos Anti-Corrupção. As funções de pertinência dos termos linguísticos das regras nebulosas foram definidas, inicialmente, com base no conhecimento do autor, que é Auditor do Estado do Espírito Santo e, posteriormente, foi aplicado um questionário com outros 17 (dezessete) Auditores do Estado, cujo resultado foi utilizado para refinar as funções de pertinência dos termos linguísticos, e para obter a relevância de cada um dos fatores de risco.

O protótipo foi executado utilizando como entrada de dados uma amostra de cem contratos do Governo do Estado do Espírito Santo, obtidos no Portal da Transparência, e o resultado do sistema foi apresentado a Auditores do Estado, que são especialistas no assunto, para que eles verificassem se o sistema emite uma opinião aceitável sobre os processos que devem ser auditados, ou seja, se é capaz de selecionar processos que eles consideram relevantes e rejeitar aqueles que eles consideram irrelevantes.

Com relação aos contratos selecionados pelo sistema e que foram rejeitados pelos especialistas, o sistema obteve uma média de acerto de 80,5%. Já com relação aos contratos rejeitados pelo sistema e que foram selecionados pelos especialistas, o

sistema obteve uma média de acerto de 95,13%. Além disso, a heurística adotada pelo sistema, diferente das heurísticas adotadas pelos especialistas, analisa uma amplitude maior de fatores de risco de uma maneira padronizada, confirmando a hipótese levantada inicialmente.

Abstract

The annual records of public spending, associated with the need to ensure the efficiency, legality and economy in the application of public resources, have made most of the control institutions face a huge challenge of allocating limited audit resources more effectively. The risk-based audit planning, which is a onerous activity in time and financial resources, aims to ensure that the auditor examine the issues of greatest risk to the achievement of organizational goals. In this work, we propose a methodology of audit planning based on risk assessment with the support of a specialist system that uses fuzzy logic to execute the process of risk assessment.

The rules have been defined based on risk factors selected from the Guide to Combating Corruption and Fraud in Development Projects, developed by the International Anti-Corruption Resource Center. The membership functions of the linguistic terms of the nebulous rules were initially defined based on the knowledge of the author, who is Auditor of the State of Espírito Santo, and afterwards a questionnaire was applied with 17 (seventeen) other State Auditors, whose result was used to refine the membership functions of the linguistic terms, and to obtain the relevance of each of the risk factors.

The prototype was executed using, as input, a sample of one hundred contracts from the Government of the State of Espírito Santo, obtained from the Transparency Portal, and the results were presented to State Auditors, who are experts in the subject, to verify if the system gives an acceptable opinion about the processes that must be audited, in other words, whether it is able to select processes that they consider relevant and reject those they consider to be irrelevant.

Regarding the contracts selected by the system and rejected by the specialists, the system obtained an average of 80.5% accuracy. Regarding the contracts rejected by the system and that were selected by the specialists, the system obtained an average of 95.13% accuracy. In addition, the heuristic adopted by the system, different from the heuristics adopted by the specialists, analyzes a greater range of risk factors in a standardized way, confirming the initial hypothesis.

Lista de Figuras

Figura 1 – Diagrama H-E do conjunto nebuloso P no universo $U:(-10,10)$	38
Figura 2 – Diagrama H-E da função de pertinência trapezoidal	39
Figura 3 – fig3	41
Figura 4 – Diagrama H-E do conjunto nebuloso “não grande”	42
Figura 5 – Diagrama H-E da união dos conjuntos nebulosos “médio” e “grande”	43
Figura 6 – Diagrama H-E dos conjuntos nebulosos “pequeno”, “médio” e “grande”	44
Figura 7 – Estrutura típica de um modelo de inferências de Mamdani	47
Figura 8 – Arquitetura básica de uma “Shell”	60
Figura 9 – Nós do algoritmo RETE	63
Figura 10 – Estrutura dos processos de negócio	69
Figura 11 – Diagrama conceitual do protótipo.	90
Figura 12 – Arquivos contendo dados de contratos e disputas dos itens de lote .	94
Figura 13 – Arquivo contendo os resultados gerados pelo sistema	94
Figura 14 – Visão dos registros do arquivo de resultados	94
Figura 15 – Exemplo de registro das regras acionadas pelos contratos	95

Lista de quadros

Quadro 1 – Comparação dos trabalhos correlatos	26
Quadro 2 – Questões redundantes	86
Quadro 3 – Dicionário de dados do “Arquivo 1” de entrada do sistema.	91
Quadro 4 – Dicionário de dados do “Arquivo 2” de entrada do sistema.	92

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Matriz para classificação dos objetos baseado em risco de fraude	30
Tabela 2 – Tabela de Thompson Tau modificado	57
Tabela 3 – Matriz para classificação dos objetos baseado em risco de fraude com exemplos de fatores de risco	70
Tabela 4 – Modelagem conceitual das regras e fatores de risco associados	73
Tabela 5 – Respostas dos especialistas ao atribuir um valor ao termo nebuloso “muito baixa”.	77
Tabela 6 – Resultado da parte “impressão geral” da validação semântica	80
Tabela 7 – Resultado da validação semântica do núcleo 1 da parte “específica”	81
Tabela 8 – Continuação - Resultado da validação semântica do núcleo 1 da parte “específica”	82
Tabela 9 – Resultado da validação semântica do núcleo 2 da parte “específica”	83
Tabela 10 – Continuação - Resultado da validação semântica do núcleo 2 da parte “específica”	84
Tabela 11 – Plano de auditorias	88
Tabela 12 – Distribuição dos estratos na população e na amostra	101
Tabela 13 – Matriz Confusa - Sistema baseado em conhecimento x Especialistas nº 1 e 2.	103
Tabela 14 – Matriz Confusa - Sistema baseado em conhecimento x Especialista nº 3.	104
Tabela 15 – Matriz Confusa - Sistema baseado em conhecimento x Especialistas nº 4, 5 e 6.	105
Tabela 16 – Matriz Confusa - Sistema baseado em conhecimento x Especialistas nº 7 e 8.	106
Tabela 17 – Matriz Confusa - Sistema baseado em conhecimento x Especialista nº 9.	107
Tabela 18 – Matriz Confusa - Sistema baseado em conhecimento x Especialista nº 10.	107
Tabela 19 – Matriz Confusa - Média das porcentagens de vezes que o sistema diferiu dos especialistas.	108
Tabela 20 – Relação dos contratos rejeitados e selecionados pelos especialistas, com a quantidade de opiniões.	108

Lista de abreviaturas e siglas

API	Application Programming Interface
CEIS	Cadastro Nacional de Empresas Inidôneas e Suspensas
CNEP	Cadastro Nacional das Empresas Punidas
COSO	Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission
CSV	Comma-separated values
DCBD	Descoberta de Conhecimento em Bases de Dados
FB	Function Block
FCL	Fuzzy Control Language
FIS	Fuzzy Inference System
IACOP	Internal Audit Community of Practice
IDE	Integrated Development Environment
IEC	International Electrotechnical Commission
IIA	Instituto de Auditores Internos
IPPF	International Professional Practices Framework
KDD	Knowledge Discovery in Databases
LAI	Lei de Acesso à Informação
MIMO	Multiple Inputs, Multiple Outputs
MISO	Multiple Inputs, Single Output
MVS	Máquinas de Vetores de Suporte
PAA	Plano Anual de Auditoria
SECONT	Secretaria de Estado de Controle e Transparência
TI	Tecnologia da Informação

Sumário

1	Introdução	17
1.1	Motivação	18
1.2	O Problema	19
1.3	Hipótese	19
1.4	Objetivos	19
1.4.1	Objetivos Gerais	19
1.4.2	Objetivos Específicos	19
1.5	Metodologia do Trabalho	19
1.6	Estrutura da Dissertação	20
2	Revisão da Literatura	22
2.1	Resumo de Trabalhos Correlatos	22
3	Fundamentação Teórica	27
3.1	Planejamento de Auditorias Baseado em Riscos	27
3.2	Fraudes em Licitações e Contratos Públicos	31
3.3	Avaliação de Riscos	32
3.4	Sinais e Indicadores de Suspeita de Fraudes (<i>Red Flags</i>)	33
3.5	Tratamento de Incertezas na Avaliação de Riscos	34
3.6	Teoria dos Conjuntos Nebulosos	36
3.6.1	Variáveis Linguísticas	36
3.6.2	Conjuntos Nebulosos e Função de Pertinência	37
3.6.3	Operações com Conjuntos Nebulosos	40
3.6.4	Base de Regras Nebulosas	44
3.6.5	Modelo de Inferências de Mamdani	46
3.7	Técnicas da Inteligência Artificial para Detecção de Fraudes	49
3.8	Sistemas Baseados em Conhecimento	51
3.8.1	Engenharia de Conhecimento	53
3.8.2	Técnicas de Aquisição de Conhecimento	54
3.8.3	Elaboração e Validação de Instrumento de Pesquisa	55
3.8.4	Detecção de Valores Atípicos (<i>Outliers</i>)	56
3.9	Considerações Finais do Capítulo	58
4	Tecnologias para Desenvolvimento de Sistemas Baseados em Co- nhecimento	60
4.1	Drools	61

4.1.1	O Algoritmo Rete	62
4.1.2	O Algoritmo ReteOO	63
4.2	Fuzzy Control Language	64
4.3	jFuzzyLogic	66
5	Uma Proposta para Planejamento de Auditorias Baseado em Riscos na SECONT	68
5.1	Compreender o Negócio	68
5.2	Definir o Universo de Auditoria	69
5.3	Realizar a Avaliação de Riscos	69
5.3.1	Criação da Base de Conhecimento	71
5.3.2	Validação do Questionário para o Procedimento de Classificação	79
5.4	Formalizar o Plano de Auditorias	87
6	O Protótipo Desenvolvido	89
6.1	Descrição do Protótipo	89
6.2	Funcionamento do Sistema	93
7	Avaliação da Base de Conhecimento	96
7.1	Definições	96
7.2	Verificação e Validação da Base de Conhecimento	99
7.3	Apresentação dos Resultados da Validação	102
7.4	Análise dos Resultados da Validação	107
8	Considerações Finais	111
	Referências	114
	APÊNDICES	122
	APÊNDICE A – PRIMEIRA VERSÃO DO QUESTIONÁRIO APLICADO COM OS AUDITORES DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO.	123
	APÊNDICE B – SEGUNDA VERSÃO DO QUESTIONÁRIO APLICADO COM OS AUDITORES DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO, APÓS VALIDAÇÃO SEMÂNTICA.	133
	APÊNDICE C – FORMULÁRIO DE VALIDAÇÃO SEMÂNTICA DE INSTRUMENTO DE PESQUISA.	144

APÊNDICE D – RELAÇÃO DOS CONTRATOS SELECIONADOS E REJEITADOS PELO SISTEMA, COM DADOS SEPARADOS POR PONTO E VÍRGULA “;”.	154
---	-----

1 Introdução

Apesar da crise econômica que o Brasil vem passando nos últimos anos, os jornais vêm sempre noticiando novos recordes de arrecadação pelo governo. A exemplo do que ocorre com a receita pública, as despesas também batem recorde anualmente. Conforme disposto no Portal da Transparência do Governo Federal ([MINISTÉRIO DA TRANSPARÊNCIA, FISCALIZAÇÃO E CONTROLADORIA-GERAL DA UNIÃO, 2017](#)), os gastos públicos federais no ano de 2015 foram de R\$ 1.906.706.918.048,62 contra R\$ 1.860.961.397.464,20 no ano anterior.

Da mesma forma que a fiscalização da receita amplia a arrecadação, os gastos também devem sofrer fiscalização a fim de garantir a eficiência, legalidade e economicidade na aplicação dos recursos públicos, minimizando as possibilidades de ocorrência de fraudes e desperdícios. Conforme disposto no art. 70 da Constituição Federal ([BRASIL, 1988](#)), tal atribuição é exercida pelo Congresso Nacional, mediante controle externo, e pelo sistema de controle interno de cada poder.

No âmbito do Poder Executivo Federal, o Ministério da Transparência, Fiscalização e Controladoria-Geral da União é o órgão central do sistema de controle interno. Já no âmbito Poder Executivo do Estado do Espírito Santo, esse papel é exercido pela Secretaria de Estado de Controle e Transparência (SECONT) ([ESPIRITO SANTO, 2012](#)).

Considerando que o principal desafio enfrentado pela maioria das instituições de controle é como alocar recursos limitados da maneira mais eficaz, o objetivo do planejamento de auditoria baseado em avaliação de riscos é assegurar que o auditor examine os assuntos de maior risco para o alcance dos objetivos da organização ([INTERNAL AUDIT COMMUNITY OF PRACTICE, 2014](#)).

O [UK Chartered Institute of Internal Auditors \(2015\)](#), no Arcabouço Internacional de Práticas Profissionais de Auditoria Interna (International Professional Practices Framework - IPPF), estabelece que o chefe executivo de auditoria deva estabelecer planos de auditoria baseados em riscos para determinar as prioridades das atividades de auditoria interna, alinhados aos objetivos da organização.

Conforme disciplinado no artigo 9º, inciso II, alínea “d” e no artigo 21, inciso VIII da Lei Complementar nº 295 de 15 de julho de 2004 ([ESPIRITO SANTO, 2004](#)), as Coordenações de Auditoria da SECONT têm como atribuição a elaboração do Plano Anual de Auditoria que, posteriormente, deve ser encaminhado pelo Secretário de Estado de Controle e Transparência ao Governador do Estado.

As agências governamentais de controle interno de outros entes públicos também pos-

suem seus próprios modelos para planejamento de auditorias baseada em avaliação de riscos. Podemos citar como exemplo, a Controladoria Geral do Município do Rio de Janeiro e o Tribunal de Contas da União ([MASCARENHAS, 2010](#)).

Entretanto, nenhum dos modelos de planejamento de auditoria citados anteriormente chega ao nível da amostra de objetos que serão auditados.

O presente trabalho visa pesquisar modelos de planejamento de auditoria baseado em riscos de fraudes, bem como técnicas da inteligência artificial para detecção de fraudes, com objetivo de propor uma metodologia de avaliação de riscos de licitações e contratos, apoiada por um sistema, para fins de seleção de amostras de contratos que irão compor o plano de auditorias de uma agência governamental de controle.

A metodologia proposta, bem como o protótipo do sistema, foram validados por auditores que trabalham na Secretaria de Estado de Controle e Transparência do Espírito Santo.

1.1 Motivação

A SECONT segue o disposto na Portaria SECONT nº 014-R/2015 ([ESPIRITO SANTO, 2015](#)), que estabelece os critérios a serem adotados para realizar uma classificação de riscos das Entidades Governamentais, para a elaboração do seu Plano Anual de Auditoria (PAA). O PAA é o documento onde são estabelecidas as prioridades das atividades de auditoria interna para o período de um ano.

Entretanto, a seleção de amostras de processos que serão auditados é realizada individualmente por auditores, baseados em seus próprios conhecimentos adquiridos em anos de estudo, experiência e prática, sem uma metodologia padronizada que priorize aqueles processos que apresentam maior risco à organização, e sem o auxílio de uma ferramenta que automatize o processo, apesar de ser uma atividade onerosa em tempo e recursos financeiros.

[Rehage, Hunt e Nikitin \(2008\)](#) descrevem um modelo conceitual para desenvolvimento do plano de auditoria de tecnologia da informação (TI) baseado em riscos. O referido processo é composto de quatro estágios distintos: 1 - compreender o negócio; 2 - definir o universo de TI; 3 - realizar avaliação de risco; 4 - formalizar o plano de auditoria.

Entretanto, essa atividade de avaliação de riscos elencada no item 3 normalmente é baseado principalmente no preenchimento de planilhas para hierarquização dos objetos de auditoria ([MASCARENHAS, 2010](#); [INTERNAL AUDIT COMMUNITY OF PRACTICE, 2014](#)).

1.2 O Problema

Como elaborar o planejamento de auditorias baseado em avaliação de riscos, padronizando a atividade de seleção de amostras de objetos de auditoria e tornando-a uma atividade menos onerosa?

1.3 Hipótese

É possível utilizar técnicas da inteligência artificial combinadas com bases de dados contendo registros de contratos governamentais, conhecimentos de auditores experientes e indícios (*red flags*) de fraudes em contratos e licitações, na execução da atividade de avaliação de riscos de contratos, automatizando o processo de classificação e seleção dos contratos pertencentes ao universo de auditoria que serão utilizados na elaboração do plano de auditorias (PA), tornando a atividade de seleção de amostra padronizada e menos onerosa.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivos Gerais

A presente pesquisa objetiva propor uma abordagem, baseada em análise de riscos, para realizar a seleção de contratos que irão compor o plano de auditorias, com o auxílio de uma ferramenta computacional que implementa técnicas da inteligência artificial.

1.4.2 Objetivos Específicos

Automatizar o processo de avaliação de riscos de contratos públicos;

Otimizar a priorização de objetos do universo de auditoria que serão utilizados na construção do plano de auditorias;

Tornar a atividade de elaboração do planejamento de auditorias menos onerosa;

Propor uma metodologia de elaboração do plano de auditorias baseado em avaliação de riscos;

Validar a metodologia proposta com base na opinião de especialistas.

1.5 Metodologia do Trabalho

Para atingir os objetivos propostos, foi desenvolvida uma pesquisa bibliográfica sobre os seguintes temas: controle interno e o combate à corrupção, planejamento de auditorias baseado em riscos, avaliação de riscos, fraudes em licitações em contratos.

Em paralelo à pesquisa bibliográfica, foi desenvolvido um protótipo de sistema baseado em conhecimento que realiza a atividade de análise de riscos de contratos para a seleção de amostras de objetos que irão compor o plano anual de auditorias. Tal fato exigiu um estudo aprofundado sobre técnicas para detecção de fraudes, sistemas baseados em conhecimento, teoria da lógica nebulosa e de ferramentas para desenvolvimento de sistemas baseados em conhecimento.

Segundo Gil (2008), a pesquisa experimental ocorre “quando se determina um objeto de estudo, seleciona-se as variáveis que seriam capazes de influenciá-lo, define-se as formas de controle e de observação dos efeitos que a variável produz no objeto”.

Foi concebida uma proposta para seleção de contratos baseada em avaliação de riscos, a qual foi implementada no protótipo do sistema. Essa metodologia consiste em analisar diversos dados de um contrato a fim de encontrar indícios de fraudes. Para cada indicador de fraude encontrado, é atribuído um valor correspondente ao fator de impacto ou ao fator de probabilidade de fraude. Ao final do processamento, para cada contrato são somados todos os valores dos fatores de probabilidade de fraude com o fator de impacto, atribuindo ao contrato um valor de risco final. Os contratos com maior valor de risco final são os que devem ser selecionados em um possível auditoria.

Foi então conduzida uma pesquisa experimental em foram aplicados dados de licitações, contratos e de fornecedores do Governo do Estado do Espírito Santo, obtidos do Portal da Transparência, ao protótipo do sistema proposto para realização da análise de risco e, em seguida, o resultado foi validado por Auditores do Estado, que são especialistas no assunto.

Os experimentos realizados demonstraram que o sistema emite uma opinião aceitável sobre os processos que devem compor a amostra de auditoria, e que a heurística adotada pelo sistema é bastante conveniente pois, apesar de diferir da heurística adotada pelos especialistas, analisa uma amplitude maior de fatores de risco.

1.6 Estrutura da Dissertação

Neste primeiro capítulo foi apresentada uma introdução sobre o trabalho, onde foi relatada a motivação, descrito o problema, formulada a hipótese, apresentados os objetivos e as metodologias adotadas na pesquisa. Além desta introdução, esta dissertação é composta pelos seguintes capítulos:

Capítulo 2 (Revisão da Literatura): realiza uma análise de outros trabalhos correlatos que serviram de base para o presente trabalho. Apresenta ainda as principais abordagens utilizadas na detecção de fraudes em licitações e contratos públicos, além de apresentar pesquisas que apontam a importância dos fatores de risco na detecção das fraudes.

Capítulo 3 (Fundamentação Teórica): realiza uma revisão bibliográfica sobre os principais tópicos estudados para a resolução do problema e verificação da hipótese formulada. Dentre os temas estudados estão o planejamento de auditorias baseado em avaliação de riscos, avaliação de riscos, lógica nebulosa na avaliação de riscos, teoria dos conjuntos nebulosos, fraudes em licitações e contratos públicos, indicadores de suspeita de fraudes e as técnicas da inteligência artificial para detecção de fraudes.

Capítulo 4 (Tecnologias para Desenvolvimento de Sistemas Baseados em Conhecimento): Nesse capítulo foi realizado um estudo aprofundado sobre o JBoss Drools, que foi a ferramenta escolhida para a criação do protótipo de sistema, e também sobre o jFuzzyLogic, que é a biblioteca Java escolhida para tratar da abordagem de lógica nebulosa no protótipo.

Capítulo 5 (Uma proposta para Planejamento de Auditorias Baseado em Riscos na SECONT): Com base nos tópicos estudados no capítulo 2, este capítulo apresenta a metodologia proposta para o atingimento dos objetivos da pesquisa, descrevendo os procedimentos adotados para a criação da base de conhecimento e definição das funções de pertinência dos conjuntos nebulosos que compõem as regras.

Capítulo 6 (O Protótipo Desenvolvido): Apresenta as ferramentas utilizadas na construção protótipo do sistema baseado em conhecimento que foi criado para dar suporte ao processo de avaliação de riscos de fraude, a composição do arquivo de entrada de dados, bem como explica o funcionamento do sistema

Capítulo 7 (Avaliação da Base de Conhecimento): Detalha os experimentos realizados para verificar e validar a base de conhecimento criada, bem como os resultados encontrados.

Capítulo 8 (Considerações Finais): apresenta as considerações finais, as contribuições e propostas futuras para aprimoramento do trabalho.

2 Revisão da Literatura

Neste capítulo será realizada uma análise de outros trabalhos correlatos que serviram de base para o presente trabalho. Serão apresentadas as principais abordagens utilizadas na detecção de fraudes em licitações e contratos públicos, além de pesquisas que apontam a importância dos fatores de risco na detecção das fraudes.

2.1 Resumo de Trabalhos Correlatos

O procedimento de busca e seleção de trabalhos correlatos foi dividido em duas etapas. Na primeira etapa foram pesquisadas e contextualizadas as principais aplicações de sistemas inteligentes nas atividades de controle e auditoria. A pesquisa envolveu conceitos relacionados a sistemas inteligentes e a auditoria, e também focou na utilização dos sistemas inteligentes na detecção de indícios de fraudes que poderão subsidiar futuras auditorias.

Já na segunda etapa, foram feitas pesquisas sobre as principais metodologias e ferramentas para a construção de sistemas inteligentes nas atividades de controle e auditoria. A pesquisa envolveu os principais algoritmos, além de ferramentas que implementam sistemas inteligentes. Além disso, também foram pesquisadas metodologias de análise de risco e de planejamento de auditorias.

Para a busca dos trabalhos foram utilizados como bases de consultas os sites na web dos periódicos e eventos, o Portal de Periódicos da Capes e o Google Acadêmico. Semanalmente eram selecionados 02 trabalhos para leitura e elaboração de fichamento. Para esta seção foram selecionados os trabalhos pesquisados que foram considerados correlatos com o presente estudo, os quais se encontram descritos a seguir.

Recentes estudos publicados, como [Digiampietri et al. \(2008\)](#), [Silva e Ralha \(2010\)](#), [Ralha e Silva \(2012\)](#), [Carvalho et al. \(2014\)](#), [Carvalho et al. \(2014\)](#), trazem abordagens que visam detectar a ocorrência de fraudes no âmbito público. Os trabalhos mencionados apresentam diferentes técnicas para a detecção de fraude aplicadas a diferentes tipos de fraudes em licitações e contratos públicos.

[Digiampietri et al. \(2008\)](#) utilizam a técnica da inteligência artificial chamada de detecção de valores atípicos, ou *outlier detection*, que é uma técnica não supervisionada, para a detecção de fraudes aduaneiras. De acordo com os autores, um pré-requisito importante dos sistemas de detecção de valores atípicos é que a maioria das operações armazenadas deve ser normal (não fraudulenta).

Em [Silva e Ralha \(2010\)](#), os autores propõem a utilização da técnica de mineração de

dados não supervisionada chamada regras de associação combinada com a técnica, também não supervisionada, clusterização para a solução do problema de detecção de rodízios em licitações públicas.

A estratégia usada pelos autores para procurar associação entre empresas foi organizar os conjuntos de dados de forma que cada fornecedor da base de dados - empresa participante de licitação - fosse um atributo booleano e cada instância fosse um processo de licitação. Assim, para cada licitação, o atributo relativo a um determinado fornecedor foi preenchido com o valor 'sim', caso aquele fornecedor tenha participado do certame, ou 'não', caso contrário.

No primeiro experimento foi utilizado o algoritmo Apriori (AGRAWAL; SRIKANT, 1994 apud SILVA; RALHA, 2010), que implementa as regras de associação, em um conjunto de dados constituído de todas as licitações da base e de todos os fornecedores, e em outro conjunto de dados constituído apenas dos fornecedores que já tinham participado de pelo menos duas licitações.

A tentativa de aplicar a técnica de regras de associação em dados de todo o país deixou o espaço de soluções bastante esparso. Então, foi aplicada a técnica de clusterização nos dados de toda a base com o objetivo de definir as regiões geográficas comuns de participação de empresas em licitações. O algoritmo utilizado que implementa a técnica de clusterização foi o EM (*Expectation-Maximization*). De acordo com HAN e KAMBER (2006 apud SILVA; RALHA, 2010), o EM é algoritmo de refinamento iterativo que pode ser usado para encontrar estimativas de parâmetro. Ele associa um objeto ao cluster que lhe é mais similar baseado na média encontrada.

O teste foi executado em todas as instâncias da base, tendo como atributos o fornecedor e a UF onde participou da licitação e trouxe 10 “clusters” como resultado. A partir dos “clusters” obtidos foi aplicada a técnica de regras de associação em cada cluster na tentativa de identificar grupos de empresas associadas atuando especificamente na região.

Com a ajuda de especialistas os autores definiram um método de avaliação das regras obtidas através do processo de mineração de dados. As regras obtidas no último experimento tiveram um aumento de cerca de 100% no valor de avaliação. Quanto às regras de associação, algumas das melhores regras foram apresentadas ao especialista para verificação. Grupos de empresas foram detectados onde a média de participações juntas e as vitórias em licitações levaram a indícios de conluio.

Em um segundo estudo (RALHA; SILVA, 2012), os autores melhoraram a abordagem anterior ao propor uma arquitetura multi-agente. Segundo os autores, a nova arquitetura proposta acelera o tempo de execução em uma maneira distribuída e paralela.

Visando medir o risco de corrupção de servidores públicos civis utilizando dados de

filiação partidária, [Carvalho et al. \(2014\)](#) utilizam quatro algoritmos de classificação diferentes para construir modelos para prever o risco de corrupção: Redes Bayesianas, Máquinas de Vetores de Suporte, Florestas Aleatórias e Redes Neurais Artificiais com *backpropagation*. O objetivo principal do estudo foi verificar se há dependências entre filiação partidária e risco de corrupção de servidores públicos civis. Outro objetivo foi criar um modelo capaz de explicar a relação corrupção *versus* filiação partidária e classificar um dado servidor público civil como um possível corrupto, dados seus dados de filiação partidária.

Para analisar o risco de corruptibilidade de um indivíduo que é servidor público filiado a partido político, foi necessário obter informações sobre servidores públicos, especificamente aqueles filiados a partidos políticos, e separá-los em possíveis corruptos e não corruptos. Os registros de todos os servidores públicos foram obtidos do Sistema Integrado de Administração de Recursos Humanos (SIAPE) mantido pelo Governo Federal, enquanto que as informações sobre filiação partidária estão disponíveis no site do Tribunal Superior Eleitoral (TSE). Com relação aos servidores corruptos, foi acessado o Cadastro de Expulsões da Administração Federal (CEAF), e obtidos aqueles servidores expulsos por corrupção.

O conjunto de dados principal foi gerado fazendo o cruzamento das bases do SIAPE e do TSE, conectando-os utilizando o CPF. O cruzamento do conjunto de dados principal com o CEAF (Cadastro de Expulsões da Administração Federal), resulta nos dados dos servidores públicos corruptos. Para obter as informações dos servidores não corruptos, foram descartados do conjunto de dados principal aqueles servidores presentes em algumas bases de dados que continham informações que poderiam levar à corrupção, tal como registros de penalidades, contas julgadas irregulares pelo TCU, processos administrativos disciplinares da CGU, relações corporativas obtidas com a Receita Federal e ordens bancárias obtidas do Sistema Financeiro do Governo Federal.

Os autores avaliaram os conjuntos de dados com os quatro algoritmos, rodando cada combinação cem vezes para obter resultados médios. As seguintes métricas foram selecionadas para avaliação: precisão, revocação, estatística *Kappa*, erro médio absoluto, e *percent correct*. Após algumas comparações entre os algoritmos, concluíram que os modelos utilizando florestas aleatórias apresentaram melhor resultado que os demais modelos, e o selecionaram para construir o modelo final. Em seguida, compararam o modelo baseado em florestas aleatórias com um modelo conservador dos especialistas do Departamento de Pesquisa e Informação Estratégica (DIE) da CGU, sendo que o primeiro apresentou melhores resultados mantendo a mesma precisão.

Outro estudo importante foi desenvolvido por [Carvalho et al. \(2014\)](#), em que os autores aplicam técnicas de mineração de dados a dados reais de compras governamentais a

fim de identificar transações que possam vir a se tornar irregulares. Os autores tentam identificar a tipologia de irregularidade em licitação conhecida como divisão de objeto com o propósito de dispensar a licitação ou adotar modalidade menos restritiva.

No estudo os autores utilizam o algoritmo de aprendizagem de máquina do tipo Redes Bayesianas com diferentes algoritmos de busca: K2, *Hill Climber*, *Tabu Search*, e *Tree Augmented Network* (TAN). De acordo com os autores o algoritmo TAN obteve a melhor performance.

Já no âmbito privado, os principais estudos publicados abordam a detecção de fraudes em cartões de crédito e em seguros. Para a detecção de fraudes em cartões de crédito, as principais técnicas identificadas foram as redes neurais (SYEDA; ZHANG; PAN, 2002; COELHO; RAITTZ; TREZUB, 2006) e as máquinas de vetores de suporte (BHATTACHARYYA et al., 2011). Já para a detecção de fraudes em seguros, as principais técnicas identificadas foram as redes Bayesianas (VIAENE; DERRIG; DEDENE, 2004) e os sistemas especialistas (PATHAK; VIDYARTHI; SUMMERS, 2005; ŠUBELJ; FURLAN; BAJEC, 2011).

Da análise dos estudos citados, ficou claro que todos os autores decidiram priorizar a profundidade da análise do que a largura. Em outras palavras, decidiram que era melhor escolher apenas um tipo de fraude para implantá-lo e analisar os resultados antes de olhar outros tipos de fraudes. Já em nosso trabalho, serão analisados diversos fatores de risco que indicam diversos tipos de fraudes para fins de avaliação de risco de fraudes em licitações e contratos. Percebe-se também a utilização de diversas técnicas da inteligência artificial.

O Quadro 1 apresenta uma comparação dos trabalhos correlatos citados nesta seção, destacando os pontos mais relevantes de cada um deles, que são as técnicas utilizadas e as fraudes combatidas.

Importante ressaltar também os estudos desenvolvidos por Murcia (2007), MURCIA, BORBA e SCHIEHLL (2008), Reina et al. (2008), que investigam a importância dos *red flags* para a detecção do grau do risco de fraudes. Para isso, os autores selecionam um conjunto de fatores de risco relacionados às fraudes, presentes em outros trabalhos sobre o assunto, e aplicaram questionários com especialistas no assunto para determinar a relevância de cada um dos fatores de risco. Por fim, os autores organizam os fatores de risco em clusters, apresentando uma análise estatística sobre a opinião dos especialistas com relação ao grau de risco de cada um dos fatores de risco.

Quadro 1 – Comparação dos trabalhos correlatos

Ambito de ocorrência da fraude	Autores	Fraude combatida	Técnicas utilizadas
Presente Trabalho			
Público	Fabiano da Rocha Louzada	Diversos indícios de fraudes em licitações e contratos públicos	Sistema baseado em conhecimento; lógica nebulosa
Trabalhos correlatos			
Público	Digiampietri et al. (2008)	Fraude aduaneira.	Detecção de valores atípicos.
	Silva e Ralha (2010)	Detecção de rodízios em licitações públicas.	Regras de associação; clusterização.
	Ralha e Silva (2012)	Detecção de rodízios em licitações públicas.	Regras de associação; clusterização; arquitetura multi-agente.
	Carvalho et al. (2014)	Risco de corrupção de servidores públicos civis.	Redes Bayesianas; Máquinas de Vetores de Suporte; Florestas Aleatórias; Redes Neurais Artificiais com backpropagation.
	Carvalho et al. (2014)	Detecção de divisão de objeto em licitações.	Redes Bayesianas para aprendizagem de máquina; Tree Augmented Network (TAN) para busca.
Privado	Syeda, Zhang e Pan (2002)	Fraude em cartões de crédito.	Redes neurais.
	Coelho, Raitz e Trezub (2006)	Fraude em cartões de crédito.	Redes neurais.
	Bhattacharyya et al. (2011)	Fraude em cartões de crédito.	Máquinas de vetores de suporte.
	Viaene, Derrig e Dedene (2004)	Fraudes em seguros.	Redes Bayesianas.
	Pathak, Vidyarthi e Summers (2005)	Fraudes em seguros.	Sistema especialista; lógica nebulosa
	Šubelj, Furlan e Bajec (2011)	Fraudes em seguros.	Sistema especialista.

O presente trabalho seguiu a metodologia de seleção e definição do grau de risco dos fatores de risco relacionados a fraudes, proposta pelos estudos citados anteriormente, e foi além. Outrossim, foi desenvolvido um sistema baseado em técnicas da inteligência artificial para a avaliação de risco de fraudes em contratos e licitações públicas.

3 Fundamentação Teórica

No presente capítulo serão apresentados os principais conceitos envolvidos na solução dada para o problema e para o desenvolvimento do protótipo do sistema.

Inicialmente são apresentados modelos de planejamentos de auditoria baseado em avaliação de riscos existentes, definições e exemplos de fraudes em licitações e contratos públicos, além de metodologias e conceitos relacionados à avaliação de riscos, e tratamento de incertezas.

Em seguida foram estudadas tecnologias e ferramentas da inteligência artificial para auxiliar a avaliação de riscos e a detecção de fraudes, como os sistemas baseados em conhecimento.

Por fim, foram pesquisadas técnicas para aquisição dos conhecimentos que irão formar a base de conhecimento do sistema baseado em conhecimento.

3.1 Planejamento de Auditorias Baseado em Riscos

Entende-se por corrupção como o ato de prometer, oferecer ou dar vantagem indevida a agente público a fim de desviá-lo das obrigações legais do cargo que ocupa. Também incorre em corrupção o agente público que solicita ou recebe tal vantagem indevida (BRASIL, 2013; BRASIL, 1940). O combate à corrupção requer uma função de auditoria forte e efetiva, e para que isso ocorra, Órgãos de Controle Governamental devem possuir livre acesso a processos, rotinas e documentos de organizações governamentais.

Considerando que o principal desafio enfrentado pela maioria das instituições de controle é como alocar recursos limitados da maneira mais eficaz, o objetivo do planejamento de auditoria baseado em riscos é assegurar que o auditor examine os assuntos de maior risco para o alcance dos objetivos da organização (INTERNAL AUDIT COMMUNITY OF PRACTICE, 2014).

O UK Chartered Institute of Internal Auditors (2015), no Arcabouço Internacional de Práticas Profissionais de Auditoria Interna (International Professional Practices Framework - IPPF), estabelece que o chefe executivo de auditoria deve estabelecer planos de auditoria baseados em riscos para determinar as prioridades das atividades de auditoria interna, alinhados aos objetivos da organização.

A Secretaria de Estado de Controle e Transparência (SECONT), órgão central do sistema de controle interno do poder executivo do Estado do Espírito Santo, segue o disposto na Portaria SECONT nº 014-R/2015 (ESPIRITO SANTO, 2015), que esta-

belece os critérios a serem adotados para realizar uma classificação de riscos das Entidades Governamentais, para fins de elaboração do seu Plano Anual de Auditoria (PAA).

De acordo com a referida portaria, para a elaboração do PAA deverá ser feita uma avaliação de riscos das entidades e, somente as entidades que possuem maior risco que passarão por auditorias, considerando o total de horas de auditoria disponíveis. Em seguida, o total de horas de auditoria disponíveis deverão ser distribuídos entre os seguintes temas: Auditorias para emissão do Parecer Conclusivo sobre as Contas Anuais; Convênios; Licitações e Contratos; *Follow Up*; Auditorias Operacionais; Demais assuntos.

Posteriormente é feita a seleção de amostras de processos que serão auditados em cada um dos temas acima, que é realizada apenas com base no conhecimento dos auditores, adquirido em anos de estudo, experiência e prática, sem uma metodologia padronizada que priorize aqueles processos que apresentam maior risco à organização, e sem o auxílio de uma ferramenta que automatize o processo.

As agências governamentais de controle interno de outros entes públicos também possuem seus próprios modelos para planejamento de auditorias baseada em avaliação de riscos. Podemos citar, como exemplo, a Controladoria Geral do Município do Rio de Janeiro que primeiro efetua uma avaliação de risco para identificar as entidades estrategicamente prioritárias e, em seguida, efetua outra avaliação de riscos para eleger as áreas prioritárias no contexto de cada entidade; e o Tribunal de Contas da União, que também efetua uma avaliação de riscos de entidades para selecionar aquelas que devem prestar contas (MASCARENHAS, 2010).

Cabe ressaltar que nenhum dos modelos de planejamento de auditoria abordados anteriormente chega no nível da amostra de objetos que serão auditados.

Ainda sobre esse assunto, Rehage, Hunt e Nikitin (2008) descreveram um modelo conceitual para desenvolvimento de um plano de auditoria de TI baseado em riscos que possui quatro estágios distintos:

1) Compreender o negócio

Começar com a perspectiva correta é primordial para definir um planejamento de auditorias efetivo. Antes de iniciar a elaboração do plano de auditorias é importante compreender os objetivos, estratégias e modelo de negócio da organização. Como cada organização possui uma missão distinta e um conjunto de metas e objetivos, o modelo de negócio ajuda aos auditores identificarem os produtos ou serviços prestados pela organização, bem como sua base de mercado, cadeia de fornecedores, processos de trabalho, entre outros. Possuir um conhecimento sobre estas informações irá ajudar os

auditores a compreenderem riscos exclusivos do negócio (REHAGE; HUNT; NIKITIN, 2008).

2) Definir o universo de auditoria

Determinar o que auditar é uma das mais importantes atividades da auditoria interna, uma vez que o plano anual de auditorias impactará fortemente no sucesso geral do departamento de auditoria interna. A meta principal do plano de auditorias é prover a cobertura adequada às áreas que trazem maior risco para o alcance dos objetivos da organização (REHAGE; HUNT; NIKITIN, 2008).

Um dos primeiros passos na elaboração de um plano de auditorias efetivo é definir o universo de auditoria, que é uma coleção finita e abrangente de objetos auditáveis, identificando as funções de negócio que poderiam ser auditadas para garantir o nível de gestão de risco organizacional. Nessa fase inicial, a identificação das potenciais áreas auditáveis é feita independentemente do processo de avaliação de risco (REHAGE; HUNT; NIKITIN, 2008).

3) Realizar a avaliação de risco

O Instituto de Auditores Internos (IIA) define risco como a possibilidade de ocorrência de um evento que possa afetar o alcance dos objetivos da organização, que é medido em termos de impacto e probabilidade. Após compreender o negócio e definir o universo de auditoria, será possível conduzir a avaliação de risco. O resultado da avaliação de risco será então utilizado para desenvolver o plano de auditorias (REHAGE; HUNT; NIKITIN, 2008).

A abordagem de avaliação de riscos proposta no modelo de Rehage, Hunt e Nikitin (2008) utiliza matrizes ponderadas ou classificadas para medir o risco em razão de sua probabilidade e impacto. Então, devem ser identificados os fatores de risco organizacionais, que serão divididos em fatores de impacto e fatores de probabilidade. Os autores ressaltam ainda que cada fator de risco pode não ser igualmente significante e possuir diferentes pesos no universo de auditoria.

A Tabela 1 apresenta um exemplo de uma matriz utilizada para classificação dos objetos do universo de auditoria com base na avaliação do risco de ocorrência de fraude em licitações em contratos. As colunas da tabela representam cada um dos fatores de risco organizacionais que deverão ser avaliados, já as linhas representam cada um dos objetos auditáveis presentes no universo de auditoria.

Os fatores de risco organizacionais são divididos em fatores de impacto, que são aqueles que indicam os efeitos causados caso o risco se concretize, e em fatores de

probabilidade, que influenciam as chances do risco ocorrer. Para cada objeto auditável deverá ser pontuado um valor referente a cada fator de risco organizacional identificado (ViFIj e ViFPk). Cada fator de risco possuirá o seu peso, que na tabela é representado por “PFij” e “PFpk”. A coluna “total” representa o valor de risco total do objeto auditável, sendo calculado pelo somatório dos valores do objeto auditável referente ao fator de risco, multiplicado pelo peso do fator de risco, sendo que os objetos auditáveis com maior valor total, são os que possuem maior risco de fraude ou desperdício.

Tabela 1 – Matriz para classificação dos objetos baseado em risco de fraude

	Fatores de risco organizacionais		
	Fatores de Impacto	Fatores de Probabilidade	
Universo de Auditoria	Fator de impacto j (peso = PFij)	Fator de probabilidade k (peso = PFpk)	Total
	Valor	Valor	
Objeto Auditável i	ViFIj	ViFPk	$\sum_{j=1}^n (ViFIj * PFij) + \sum_{k=1}^n (ViFPk * PFpk)$

Fonte: Rehage et. al. (2008)

Todavia, essa atividade de avaliação de riscos normalmente é baseada principalmente no preenchimento de planilhas para hierarquização dos objetos de auditoria, sem o auxílio de uma ferramenta computacional que automatize o processo (MASCARENHAS, 2010; INTERNAL AUDIT COMMUNITY OF PRACTICE, 2014).

4) Formalizar o plano de auditoria.

O resultado da avaliação de riscos será utilizado pela equipe de auditoria interna para desenvolver o plano anual de auditorias. Embora todo o universo de auditoria possa ser auditado caso a disponibilidade de recursos seja ilimitada, essa não é a realidade na maioria das organizações de auditoria interna. Conseqüentemente, a equipe de auditoria interna deverá criar um plano de auditorias dentro das limitações de recursos da função de auditoria interna, priorizando os objetos auditáveis com maior risco (REHAGE; HUNT; NIKITIN, 2008).

3.2 Fraudes em Licitações e Contratos Públicos

Segundo [Silva \(2003\)](#), geralmente se entende fraude como o engano malicioso, promovido de má-fé, para a ocultação da verdade ou fuga ao cumprimento do dever, fundando-se sempre na prática de ato lesivo a terceiros.

O entendimento dos autores vem ao encontro com o Código Penal Brasileiro ([BRASIL, 1940](#)), que define fraude como um ato criminoso em que se obtém vantagem ilícita, de serviço ou de propriedade, para si ou para outrem, causando prejuízo alheio. Ele tipifica o estelionato e outros tipos de fraudes do artigo nº 171 ao 179.

Em diversos estudos, tais como [Green e Choi \(1997\)](#), [Bolton e Hand \(2002\)](#), [Kou et al. \(2004\)](#), [Sithic e Balasubramanian \(2013\)](#), verifica-se uma preocupação maior com a prevenção e detecção de fraudes no âmbito privado. Os principais tipos de fraudes que ocorrem no domínio privado são: fraudes em cartões de crédito; invasão de computadores; fraudes em seguros; e fraudes financeiras, também conhecidas como fraudes de gestão.

As fraudes cometidas no âmbito privado podem ser equiparadas com as cometidas na esfera pública e, por isso, as mesmas técnicas aplicadas naquele podem ser aplicadas neste. Entretanto, a Administração Pública conta também com outras ferramentas, inexistentes no âmbito privado, que são a transparência e o acesso público às informações, que estimulam a participação da sociedade na denúncia e no combate à corrupção.

Tais ferramentas somente passaram a existir para a sociedade brasileira a partir de 2009, com a sanção da Lei Complementar Nº 131 ([BRASIL, 2009](#)), também conhecida como Lei da Transparência, que obriga o Órgãos Públicos da União, Estados e Municípios a divulgarem seus gastos na Internet, em tempo real, e com a sanção da Lei Nº 12.527 ([BRASIL, 2011](#)), também conhecida como Lei do Acesso à Informação, no ano de 2011, que criou mecanismos que possibilitam, a qualquer pessoa, física ou jurídica, sem necessidade de apresentar motivo, o recebimento de informações públicas dos órgãos e entidades.

Além de disponibilizar ferramentas para auxiliar no combate às fraudes, o ordenamento jurídico brasileiro é bastante farto ao tipificar os crimes contra a Administração Pública. O Código Penal Brasileiro ([BRASIL, 1940](#)) apresenta, em seu título XI, alguns desses crimes, que são: peculato (Arts. 312 e 313); inserção de dados falsos em sistema de informações (Art. 313-A); modificação ou alteração não autorizada de sistema de informações (Art. 313-B); emprego irregular de verbas ou rendas públicas (Art. 315); concussão (Art. 316); corrupção passiva e ativa (Arts. 317 e 333); prevaricação (Art. 319); tráfico de Influência (Art. 332); Impedimento, perturbação ou fraude de concorrência pública (Art. 335); entre outros.

A Lei Nº 8.666 de 1993 ([BRASIL, 1993](#)), popularmente conhecida como a Lei de

Licitações, descreve, entre os artigos 89 a 98, os tipos penais contra a licitação, que possuem como sujeitos ativos os licitantes, servidores públicos e pessoas a eles vinculadas.

Mais recentemente, a sanção da Lei Nº 12.846 de 2013 (BRASIL, 2013), também conhecida como Lei Anticorrupção, representou grande avanço ao responsabilizar objetivamente, no âmbito civil e administrativo, empresas que praticam atos lesivos contra a Administração Pública, além de fechar uma lacuna no ordenamento jurídico do país ao tratar diretamente da conduta dos corruptores.

Nem todos os tipos de crimes contra a Administração Pública são considerados fraudes no sentido estrito, entretanto, normalmente, a prática de tais crimes está associada com a corrupção, que é conceitualmente muito semelhante à fraude. Conforme descrito no início da seção, a fraude busca a obtenção de vantagens por meios ilegais, e a corrupção é o ato de prometer, oferecer ou dar vantagem indevida a agente público a fim de desviá-lo das obrigações legais do cargo que ocupa. Também incorre em corrupção o agente público que solicita ou recebe tal vantagem indevida (BRASIL, 1940; BRASIL, 2013).

Estudos recentes indicam preocupação com o combate às seguintes fraudes contra a administração pública: corrupção (BALANIUK et al., 2013; CARVALHO et al., 2014); e fraudes à licitações (CARVALHO et al., 2009; SILVA; RALHA, 2010; REBOUÇAS, 2011; RALHA; SILVA, 2012; CARVALHO et al., 2014).

3.3 Avaliação de Riscos

Diversas são as definições para a palavra risco. De acordo com o [Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission \(2004\)](#), o risco é a possibilidade de um evento ocorrer e afetar adversamente a realização de objetivos de uma organização. Eventos podem possuir impacto negativo, positivo ou ambos. Eventos com impactos negativos representam riscos, enquanto que eventos com impactos positivos podem compensar impactos negativos ou representar oportunidades.

De maneira semelhante pensam [MASCARENHAS \(2010\)](#), ao afirmarem que “o risco é, portanto, a ameaça de que um novo evento ou ação (interno ou externo) afete os objetivos e as estratégias estabelecidos”.

[MASCARENHAS \(2010\)](#) apresentam ainda oito categorias de riscos inerentes ao processo de gestão de uma entidade pública:

- a) Risco Sistêmico: referente ao ambiente político e econômico em que a instituição está inserida;

- b) Risco Legal: referente à possibilidade de se contrariar qualquer determinação legal ou regulamentar a que a instituição esteja sujeita;
- c) Risco de Tecnologia: referente ao risco de defasagem, subutilização ou utilização inadequada dos recursos tecnológicos disponíveis;
- d) Risco de Recursos Humanos: referente a disponibilidade e qualificação dos recursos humanos existentes;
- e) Risco Operacional e de Gestão: referente à eficácia e eficiência das atividades operacionais desenvolvidas, bem como a ação exercida pelos gestores sobre estas atividades;
- f) Risco de processo: afeta a execução de um modelo estabelecido;
- g) Riscos de informação e da tomada de decisão: tratam da relevância e da confiabilidade das informações que suportam o processo decisório;
- h) Risco de fraude ou de corrupção: referente à malversação dos recursos públicos.

De acordo com o [Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission \(2004\)](#), no processo de avaliação de riscos, os riscos são analisados em termos de probabilidade e impacto, a fim de formar uma base para determinar como eles devem ser gerenciados. Assim, com os resultados da avaliação de riscos é possível ordenar os eventos para conhecer os eventos mais críticos ([ALVINO, 2003](#)).

As metodologias de avaliação de risco podem ser classificadas em qualitativas ou quantitativas, sendo que na primeira os fatores são avaliados mediante formas subjetivas ou aproximadas, e a segunda somente representa variáveis que são possíveis de serem mensuradas ([ALVINO, 2003](#)).

A partir das duas classes mencionadas acima, surge uma terceira, chamada de semiquantitativa, que aproveita as vantagens das duas metodologias que a originaram. Nessa classe de metodologia, se a variável é do tipo quantitativa será avaliada mediante a forma quantitativa e se for do tipo qualitativa será avaliada mediante a forma qualitativa ([ALVINO, 2003](#)).

3.4 Sinais e Indicadores de Suspeita de Fraudes (*Red Flags*)

[Waterhouse \(1985 apud DESHMUKH; ROMINE; SIEGEL, 1997\)](#) definem *red flags* como potenciais sintomas existentes dentro do ambiente de negócios da empresa que indicariam um maior risco de distorção intencional das declarações financeiras.

Seguindo a mesma perspectiva, [Cunha e Magro \(2015\)](#) apresentam a seguinte aceção sobre *red flags*: “são representações de alerta que facilitam e possibilitam aos auditores a identificação da ocorrência de fraudes”.

[Song et al. \(2014\)](#) consideram *red flags* como sinônimo de fatores de risco de fraude, e demonstram ainda em seu estudo que praticantes e pesquisadores de auditoria têm explorado a utilidade dos fatores de risco de fraudes em seus trabalhos.

O Centro Internacional de Recursos Anti-Corrupção ([IACRC. INTERNATIONAL ANTI-CORRUPTION RESOURCE CENTER., 2016](#)) é uma organização sem fins lucrativos que tem como missão atacar a corrupção ao redor do mundo treinando investigadores e auditores em como detectar, investigar e provar todos os tipos de esquemas de fraude em licitações.

O Centro elaborou um guia contendo mais de trinta fatores de risco de fraude em processos de compras e em contratos. Os indicadores foram utilizados na construção das regras do sistema baseado em conhecimento proposto no presente trabalho, que também levou em consideração a experiência do autor deste trabalho, que é Auditor Auditor no Governo do Estado do Espírito Santo há pouco mais de 5 anos, e entrevistas realizadas com outros auditores especialistas no assunto.

Diversos autores investigam a importância dos red flags para a detecção do grau do risco de fraudes. Como exemplo, podemos citar [Murcia \(2007\)](#), [MURCIA, BORBA e SCHIEHLL \(2008\)](#), [Reina et al. \(2008\)](#).

Nos estudos citados acima, os autores selecionam um conjunto de fatores de risco relacionados às fraudes, presentes em outros trabalhos sobre o assunto. Posteriormente os autores aplicaram questionários com especialistas no assunto para determinar a relevância de cada um dos fatores de risco. Por fim, os autores organizam os fatores de risco em clusters, apresentando uma análise estatística sobre a opinião dos especialistas com relação ao grau de risco de cada um dos fatores de risco.

O presente trabalho seguiu a metodologia de seleção e definição do grau de risco dos fatores de risco relacionados a fraudes, proposta pelos estudos citados anteriormente, e foi além. Outrossim, foi desenvolvido um sistema baseado em técnicas da inteligência artificial para a avaliação de risco de fraudes em contratos e licitações públicas.

3.5 Tratamento de Incertezas na Avaliação de Riscos

Conforme apostilam [Santafé Júnior e Costa \(2000\)](#) em diversas situações existem critérios para os quais é difícil se mensurar quantitativamente. Por exemplo, ao se classificar elementos como pertencentes aos conjuntos das pessoas jovens, pessoas velhas, carros caros, doenças perigosas. Tais conjuntos não possuem uma fronteira bem definida que permitam delimitar com certeza os elementos pertencentes aos mesmos. Nesses casos é difícil utilizar lógica clássica, também conhecida como booliana, onde se aplica o conceito “crisp”, com variáveis assumindo apenas os valores “falso” ou “verdadeiro”. Existem situações em que se deseja trabalhar com valores intermediários.

Dessa maneira, [Santafé Júnior e Costa \(2000\)](#) esclarecem que:

A lógica nebulosa ou difusa, objetiva fazer com que as decisões tomadas pela máquina se aproximem cada vez mais das decisões humanas de forma que a decisão de uma máquina não se resume apenas a um “sim” ou um “não”, principalmente ao se trabalhar com uma grande variedade de informações vagas e incertas, as quais podem ser traduzidas por expressões do tipo: “a maioria,” “mais ou menos”, “talvez sim”, “talvez não”, “um pouco mais”, e outras tantas variáveis que representem as decisões humanas.

Outra vantagem mencionada por [Santafé Júnior e Costa \(2000\)](#) é que a lógica nebulosa também permite a utilização de variáveis linguísticas no lugar de variáveis numéricas. As Variáveis linguísticas admitem como valores apenas expressões linguísticas, como: “muito grande”, “pouco frio”, “mais ou menos jovem.

De acordo com [Alvino \(2003\)](#) o uso da teoria da lógica nebulosa tem dado bons resultados na modelagem de risco qualitativo, uma vez que a lógica nebulosa manipula a incerteza e representa aspectos qualitativos utilizando palavras em linguagem natural.

Além disso, considerando a definição de [D'Ávilla \(2008\)](#), que a avaliação de risco consiste no processo de estimativa de probabilidade da ocorrência de fato e a provável magnitude dos efeitos negativos no decorrer do tempo, essa avaliação pode resultar valores intermediários a “1” (alto risco) ou “0” (baixo risco), justificando também a utilização da lógica nebulosa na avaliação quantitativa de riscos.

Nesse mesmo sentido, [Santafé Júnior e Costa \(2000\)](#) afirmam que a lógica nebulosa tem sido utilizada em diversas aplicações, entre elas a análise de riscos.

Importante ressaltar também a contribuição de [Deshmukh, Romine e Siegel \(1997\)](#), ao afirmarem que, apesar da literatura existente medir os “*red flags*” como variáveis binárias do tipo “sim” ou “não”, eles são, na verdade, variáveis de natureza nebulosa, e a abordagem de conjuntos nebulosos podem ser utilizados para medi-los.

Os autores citam como exemplo o fator de risco “controle interno forte”. Se definirmos que o controle interno é eficaz se ele detectar ou evitar 95% dos erros, então o controle interno será forte se detectar ou evitar 95% dos erros, caso contrário não será forte. Nesse caso, ao utilizarmos a lógica clássica para essa variável, um controle interno que detecta 94% dos erros será igualmente fraco a um controle interno que detecta 50% dos erros, ou a um que detecta 0% dos erros, o que é uma abordagem inapropriada.

Agora considerando o mesmo fator de risco “controle interno forte” sob a abordagem dos conjuntos nebulosos, podemos dizer hipoteticamente que o controle interno que detecta ou evita 95% dos erros possui a pertinência de 1 (um) no conjunto nebuloso “controle interno forte”. Por outro lado, um controle interno que detecta 0% dos erros possui uma pertinência de 0 (zero) no mesmo conjunto nebuloso. Já um controle interno

que detecta 47,5% dos erros, possui uma pertinência de 0,5 no conjunto nebuloso. Assim, percebe-se que o conjunto “controle interno forte” possui limites nebulosos.

Diante do exposto, a abordagem lógica nebulosa é propícia ao tratamento de incertezas na avaliação de riscos de fraudes com base na análise de fatores de risco de fraudes (*red flags*).

3.6 Teoria dos Conjuntos Nebulosos

O mundo real é repleto de situações com propriedades vagas, incertas ou imprecisas, impossíveis de serem tratadas pela lógica clássica ou binária, que somente pode assumir valores verdadeiro e falso, representado pelos número 0 e 1, excluindo qualquer ocorrência de valores intermediários. A teoria dos conjuntos nebulosos é uma extensão da lógica clássica e foi criada para tratar graus de pertinência intermediários entre a pertinência total e a não-pertinência de um elemento a um determinado conjunto (ALMEIDA; EVSUKOFF, 2003).

Criada em 1965 pelo engenheiro eletrônico e professor da Universidade da Califórnia, Lotfi Zadeh, a teoria dos conjuntos nebulosos, em inglês *Fuzzy Sets*, é uma teoria que permite tratar matematicamente as expressões da linguagem natural (BRAGA; BARRETO; MACHADO, 1995).

Para explicar a teoria dos conjuntos nebulosos, Antunes (2004) toma como exemplo o conjunto das pessoas idosas. Pela legislação brasileira, tanto um cidadão com 60 anos quanto um de 80 anos são considerados idosos, da mesma forma como ocorre na lógica clássica. Entretanto, essa mesma lógica nos faz pensar que outro cidadão com 59 anos e 11 meses não é idoso.

A lógica nebulosa resolve esse problema, pois uma variável nebulosa não proporciona uma única resposta determinística, mas um conjunto de respostas, sendo que cada posição desse conjunto é o valor para cada termo nebuloso da variável. Cada variável nebulosa possui então uma função de pertinência que indica o seu grau de compatibilidade com cada elemento do conjunto (ANTUNES, 2004).

Ainda de acordo com Antunes (2004), a lógica nebulosa é baseada na teoria dos conjuntos nebulosos e tem sido amplamente aplicada e estudada, principalmente no ramo da inteligência artificial. A fim de melhor compreender a teoria dos conjuntos nebulosos, a seguir serão apresentados os principais conceitos relacionados a ela.

3.6.1 Variáveis Linguísticas

Segundo ALMEIDA e EVSUKOFF (2003) uma variável linguística é uma entidade utilizada para representar de modo impreciso um conceito ou uma variável de um problema, pois somente admite como valores expressões linguísticas, como “frio”,

“grande”, “alto”, “razoável” etc. Tais valores contrastam com os valores assumidos por uma variável numérica que admite apenas valores precisos, ou seja, números.

Os termos linguísticos que compõem uma determinada variável linguística formam a sua estrutura de conhecimento, chamada de partição *fuzzy*. A título de exemplo, uma variável linguística chamada “Temperatura” possui como partição *fuzzy* os termos “Muito Baixa”, “Baixa”, “Agradável”, “Alta” e “Muito Alta” (ALMEIDA; EVSUKOFF, 2003).

3.6.2 Conjuntos Nebulosos e Função de Pertinência

Um conjunto nebuloso é um conjunto de dados em que é permitida uma pertinência parcial, ou seja, valor entre 0 (não-pertinência) e 1 (pertinência total). É caracterizado por uma função de pertinência que associa cada elemento de um conjunto nebuloso X para o intervalo $[0,1]$. Algebricamente ela é mapeada pela expressão $\mu : X \rightarrow [0, 1]$ (ALVINO, 2003).

A representação da função de pertinência depende basicamente da natureza e dimensão do universo de discurso. Quando o universo é discreto e com poucos elementos, a representação mais usual é a analítica. A expressão 3.1 a seguir apresenta a representação analítica do conjunto nebuloso “números pequenos”, denotado por P (ALMEIDA; EVSUKOFF, 2003).

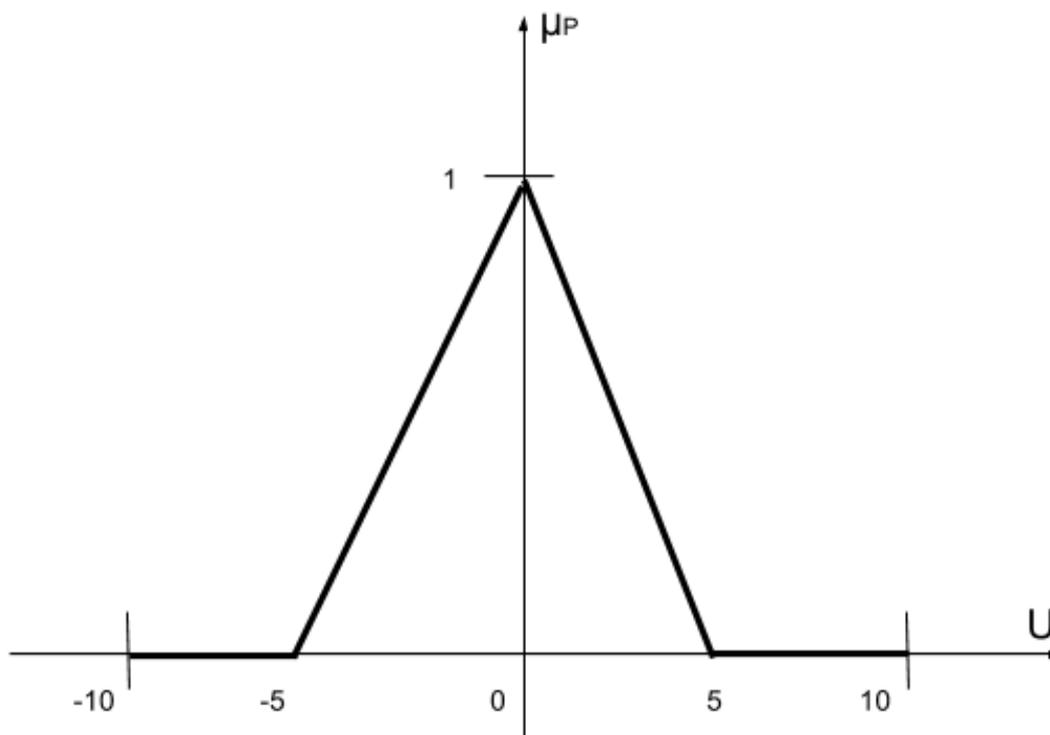
$$\mu_P = \{0,0/-10; 0,0/-9; 0,0/-8; 0,0/-7; 0,0/-6; 0,0/-5; 0,2/-4; 0,4/-3; 0,6/-2; 0,8/-1; 1,0/0; 0,8/1; 0,6/2; 0,4/3; 0,2/4; 0,0/5; 0,0/6; 0,0/7; 0,0/8; 0,0/9; 0,0/10\} \quad (3.1)$$

No exemplo acima, todos os elementos do universo de discurso são separados por ponto e vírgula. Cada elemento é representado na forma $\mu_P(X_i)/(X_i)$, onde o primeiro termo será o grau de pertinência de X_i no conjunto P e o segundo termo é o elemento X_i .

Por outro lado, quando o universo de discurso é contínuo ou possui muitos elementos discretos, a forma mais fácil de representação é o gráfico da sua função de pertinência, chamado de diagrama de Hassi-Euler (H-E) (ALMEIDA; EVSUKOFF, 2003). Nesse caso, a expressão 3.2 a seguir possui a representação gráfica mostrada na Figura 1.

$$\mu_P(x) = \begin{cases} 0,0 & , \quad \text{se } mdulo(x) > 5 \\ \frac{5-mdulo(x)}{5} & , \quad \text{se } mdulo(x) \leq 5 \end{cases} \quad (3.2)$$

Figura 1 – Diagrama H-E do conjunto nebuloso P no universo U:(-10,10)



Fonte: ALMEIDA; EVSUKOFF, 2003.

Conforme mencionado por [Biondi Neto et al. \(2006\)](#) são diversos os tipos de funções de pertinência encontradas na literatura, tais como, linear, curva z, sigmoide, pi, beta, gaussiana, trapezoidal e triangular, sendo que as duas últimas são as mais utilizadas, uma vez que representam a informação de uma forma mais fácil, além de possuírem uma expressão matemática simples, exigindo pouco esforço computacional ([ALVINO, 2003](#)).

[Biondi Neto et al. \(2006\)](#) salientam que não existe uma regra fechada para o uso das funções de pertinência, mas indicam algumas utilizações consagradas de certas funções de pertinência.

Linear: Aproximação de conceitos não bem compreendidos;

Sigmoide, Curva Z: Modelagem Dinâmica, Problema das Filas, Qualificadores de frequência - usualmente, maioria, quase todos;

Sinos: Qualificadores de quantidade – poucos, alguns;

Número Fuzzy: aproximadamente, em torno de;

Triangular: Uso corrente, Engenharia de Processos;

Trapezoidal: Uso Corrente.

No presente trabalho serão utilizadas as funções triangulares e trapezoidais por serem

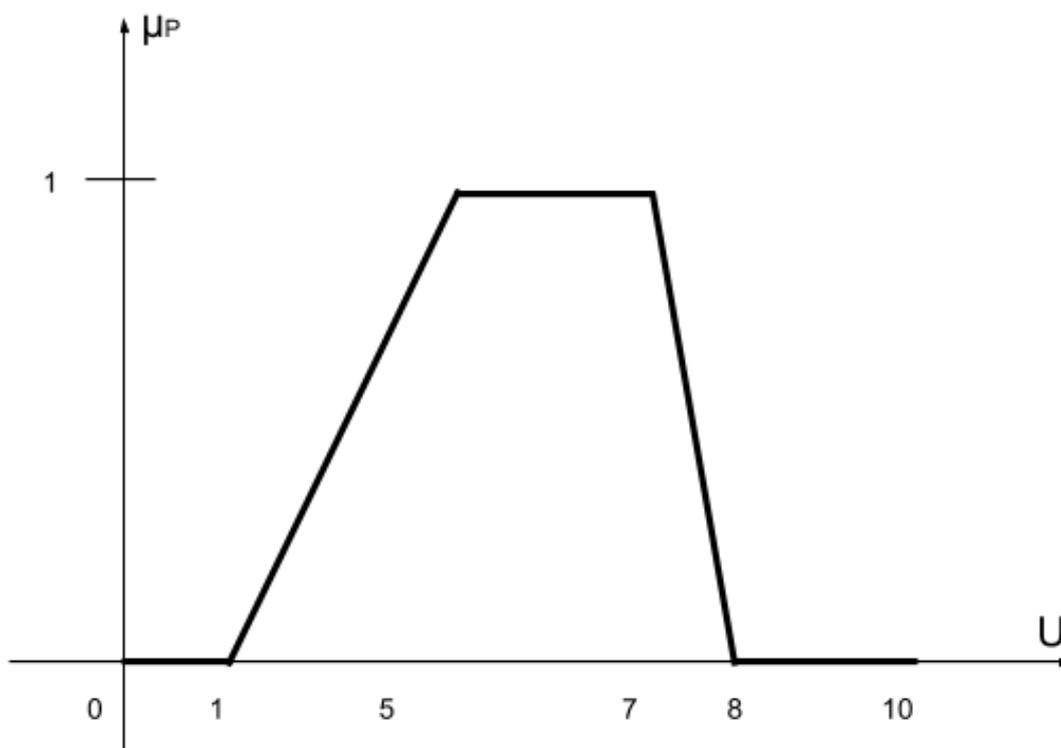
funções consagradas para o uso corrente e por exigirem menor esforço computacional.. A Figura 1 ilustra uma função de pertinência triangular e obedece ao equacionamento 3.3 (BIONDI NETO et al., 2006):

$$f(x, a, b, c) = \begin{cases} 0 & , x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a} & , a \leq x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b} & , b \leq x \leq c \\ 0 & , c \leq x \end{cases} \quad (3.3)$$

Já a função trapezoidal é mostrada na Figura 2 e obedece ao equacionamento 3.4 (BIONDI NETO et al., 2006):

$$f(x, a, b, c, d) = \begin{cases} 0 & , x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a} & , a \leq x \leq b \\ 1 & , b \leq x \leq c \\ \frac{d-x}{d-c} & , c \leq x \leq d \\ 0 & , d \leq x \end{cases} \quad (3.4)$$

Figura 2 – Diagrama H-E da função de pertinência trapezoidal



Fonte: BIONDI NETO et al., 2006

Segundo ROSS (2010), uma grande atenção tem sido dada no desenvolvimento das funções de pertinência. O autor descreve seis procedimentos para criar funções de pertinência, que podem ser intuitivos ou baseados em operações algorítmicas ou lógicas:

Intuição: Nesse método a função de pertinência é simplesmente derivada da capacidade dos seres humanos atribuírem valores numéricos às variáveis linguísticas com base em sua própria inteligência e compreensão inatas.

- 1) **Inferência:** No método da inferência usamos o conhecimento para realizar o raciocínio dedutivo. Ou seja, desejamos deduzir ou inferir uma conclusão, dado um conjunto de fatos e conhecimentos.
- 2) **Ordem de classificação:** A avaliação de preferências por um único indivíduo, um comitê, uma enquete, e outros métodos de opinião podem ser usados para atribuir valores de pertinência a uma variável fuzzy. A preferência é determinada por comparações emparelhadas, e estes determinam a ordenação da pertinência.
- 3) **Redes neurais:** Redes neurais podem ser treinadas para encontrar a função de pertinência de classes nebulosas de um conjunto de dados de entrada. Um conjunto de dados de treinamento, com a função de pertinência já mapeada, é usada para treinar a rede neural.
- 4) **Algoritmos genéticos:** Algoritmos genéticos também podem ser utilizados para computar a função de pertinência de conjuntos nebulosos. Dado algum mapeamento funcional para um sistema, algumas funções de pertinência e suas formas são assumidas para as várias variáveis difusas definidas para um problema. Essas funções de pertinência são codificadas como strings de bits que são então concatenadas. Então, uma função de avaliação é usada para avaliar a adequação de cada conjunto de funções de pertinência.
- 5) **Raciocínio indutivo:** Uma geração automática de funções de pertinência também pode ser feita usando a característica essencial do raciocínio indutivo, que deriva um consenso genérico a partir de um específico. A indução é realizada pelo princípio da minimização da entropia, que agrupa de forma otimizada os parâmetros correspondentes às classes de saída.

3.6.3 Operações com Conjuntos Nebulosos

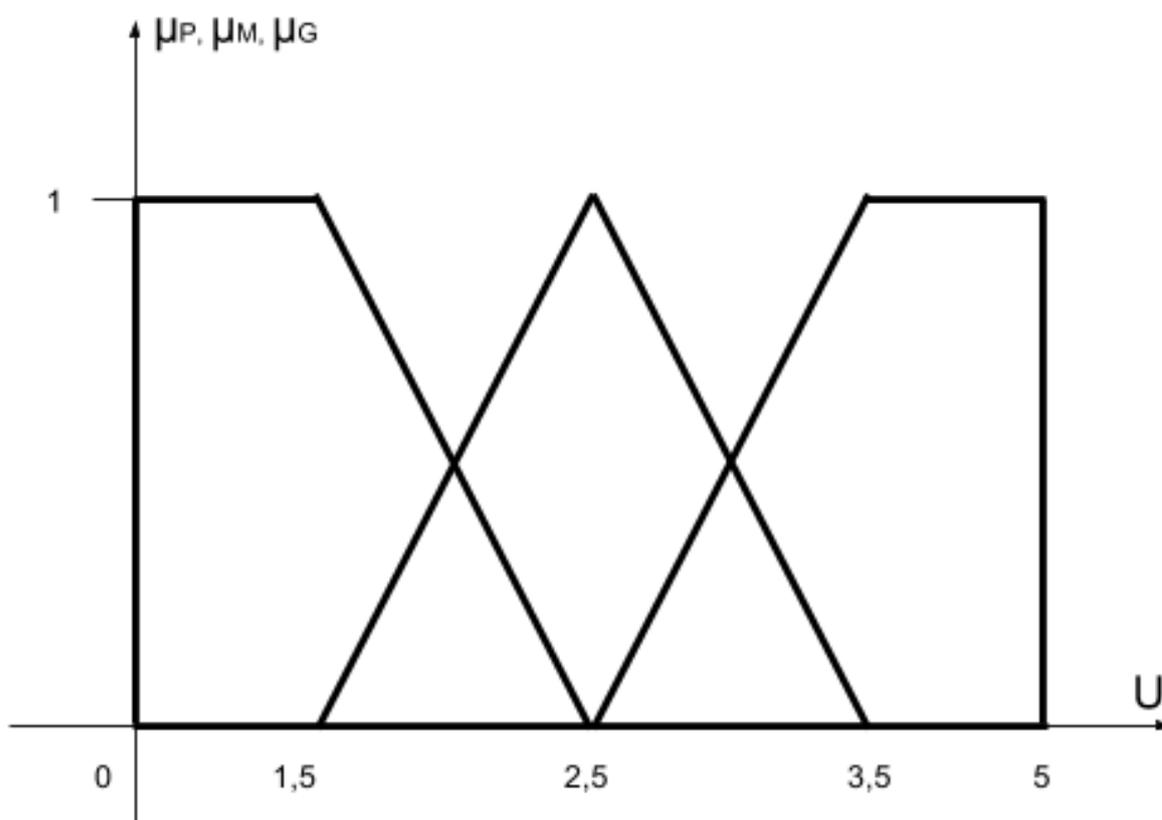
ALMEIDA e EVSUKOFF (2003) apresentam as três operações básicas que podem ser executadas entre conjuntos nebulosos, que são: complemento, união e interseção.

Supondo três conjuntos nebulosos chamados de “pequeno”, “médio” e “grande”, em um universo de discurso real $U : [0,5]$, que possuem o equacionamento 3.5 apresentado a seguir, e são representados na Figura 3.

$$\mu_P(x) = \begin{cases} 1, & \text{se } x < 1,5 \\ 3 - x, & \text{se } 1,5 \leq x \leq 2,5 \\ 0, & \text{se } x > 2,5 \end{cases} \quad \mu_M(x) = \begin{cases} x - 1, & \text{se } 1,5 \leq x \leq 2,5 \\ 4 - x, & \text{se } 2,5 \leq x \leq 3,5 \\ 0, & \text{se } x < 1,5 \text{ ou } x > 3,5 \end{cases}$$

$$\mu_G(x) = \begin{cases} 0, & \text{se } x \leq 2,5 \\ x - 2, & \text{se } 2,5 \leq x \leq 3,5 \\ 1, & \text{se } x > 3,5 \end{cases} \quad (3.5)$$

Figura 3 – Diagrama H-E dos conjuntos nebulosos “pequeno”, “médio” e “grande”.



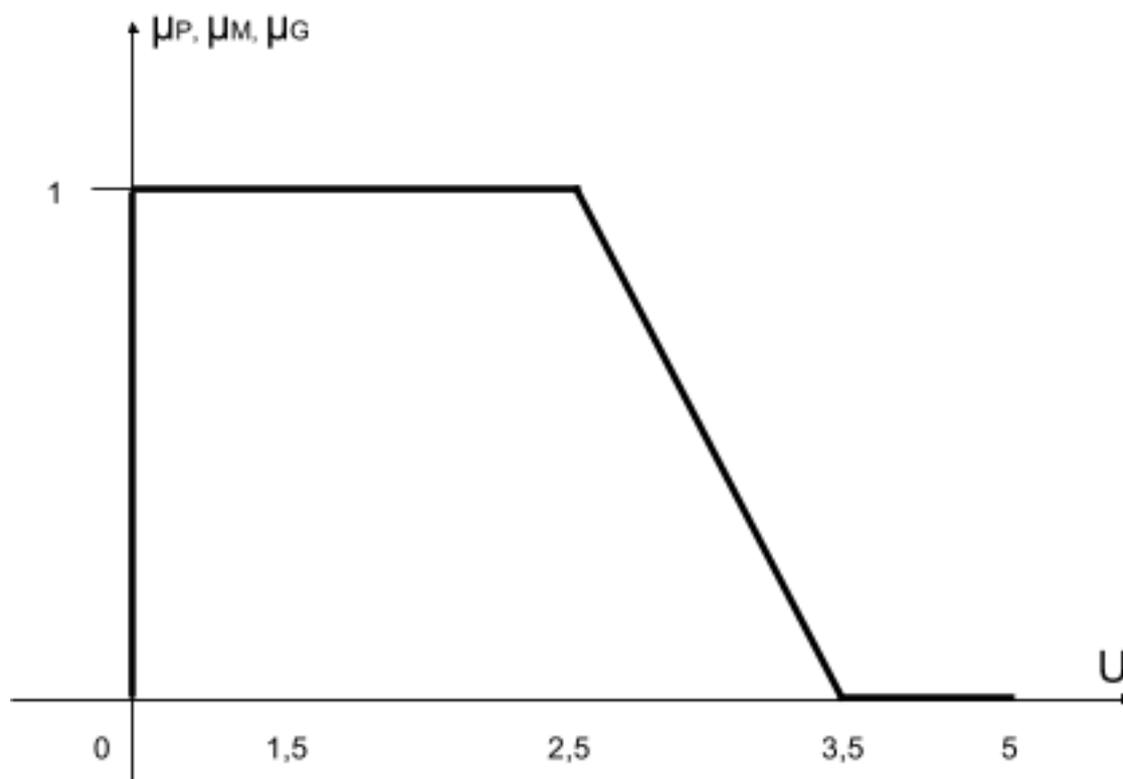
Fonte: ALMEIDA; EVSUKOFF, 2003.

As operações nebulosas básicas que podem ser executadas entre estes três conjuntos são apresentadas a seguir.

- 1) Complemento:

O complemento de um conjunto nebuloso A do universo de discurso U é representado por $\neg A$, que corresponde ao conectivo “NÃO” da lógica clássica, com uma função de pertinência definida por $\mu_{\neg A}(x_i) = 1 - \mu_A(x_i)$. Então, o complemento do conjunto nebuloso “Grande” será o conjunto nebuloso “Não Grande”, mostrado na Figura 4 (ALMEIDA; EVSUKOFF, 2003).

Figura 4 – Diagrama H-E do conjunto nebuloso “não grande”



Fonte: ALMEIDA; EVSUKOFF, 2003.

2) União

A união de um conjunto nebuloso A com um conjunto nebuloso B do universo de discurso U pode ser representada por $A \cup B$ ou $A + B$, corresponde ao conectivo “OU” da lógica clássica, com uma função de pertinência definida por $\mu_{A \cup B} = \max[\mu_A(x_i), \mu_B(x_i)]$. Então, a união do conjunto nebuloso “Médio” com o conjunto nebuloso “Grande” é mostrado graficamente na Figura 5 (ALMEIDA; EVSUKOFF, 2003).

Figura 5 – Diagrama H-E da união dos conjuntos nebulosos “médio” e “grande”

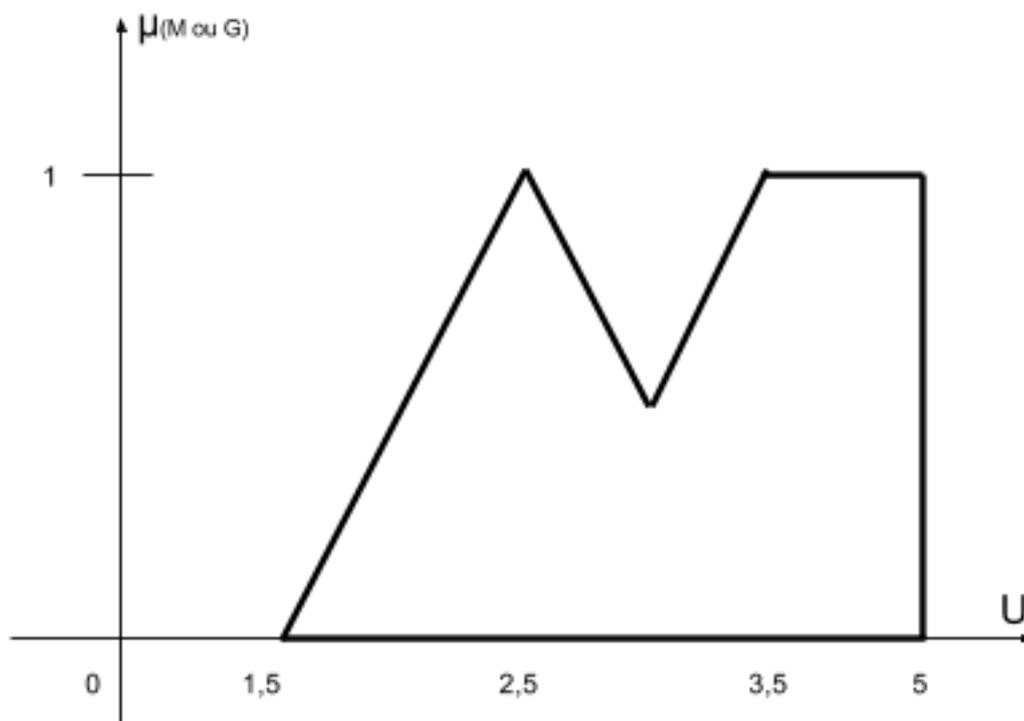


Fig5

3) Interseção

A interseção entre dois conjuntos nebulosos A e B do universo de discurso U pode ser representada por $A \cap B$ ou $A \bullet B$, corresponde ao conectivo “E” da lógica clássica, com uma função de pertinência definida por $\mu_{A \cap B} = \min[\mu_A(x_i), \mu_B(x_i)]$. Assim, a interseção do conjunto nebuloso “Médio” com o conjunto nebuloso “Pequeno” é mostrado graficamente na Figura 6 (ALMEIDA; EVSUKOFF, 2003).

As operações de união e interseção possuem ainda algumas propriedades, que são: comutatividade, associatividade, distributividade e idempotência. Biondi Neto et al. (2006), apresentam a definição de tais propriedades, conforme exibido a seguir.

Comutatividade :

$$A \cup B = B \cup A$$

$$\widehat{A} \cap \widehat{B} = \widehat{B} \cap \widehat{A}$$

Distributividade:

$$A \cup (B \cap C) = (A \cup B) \cap (A \cup C)$$

$$\widehat{A} \cap (\widehat{B} \cup \widehat{C}) = (\widehat{A} \cap \widehat{B}) \cup (\widehat{A} \cap \widehat{C})$$

Associatividade :

$$A \cup (B \cup C) = (A \cup B) \cup C$$

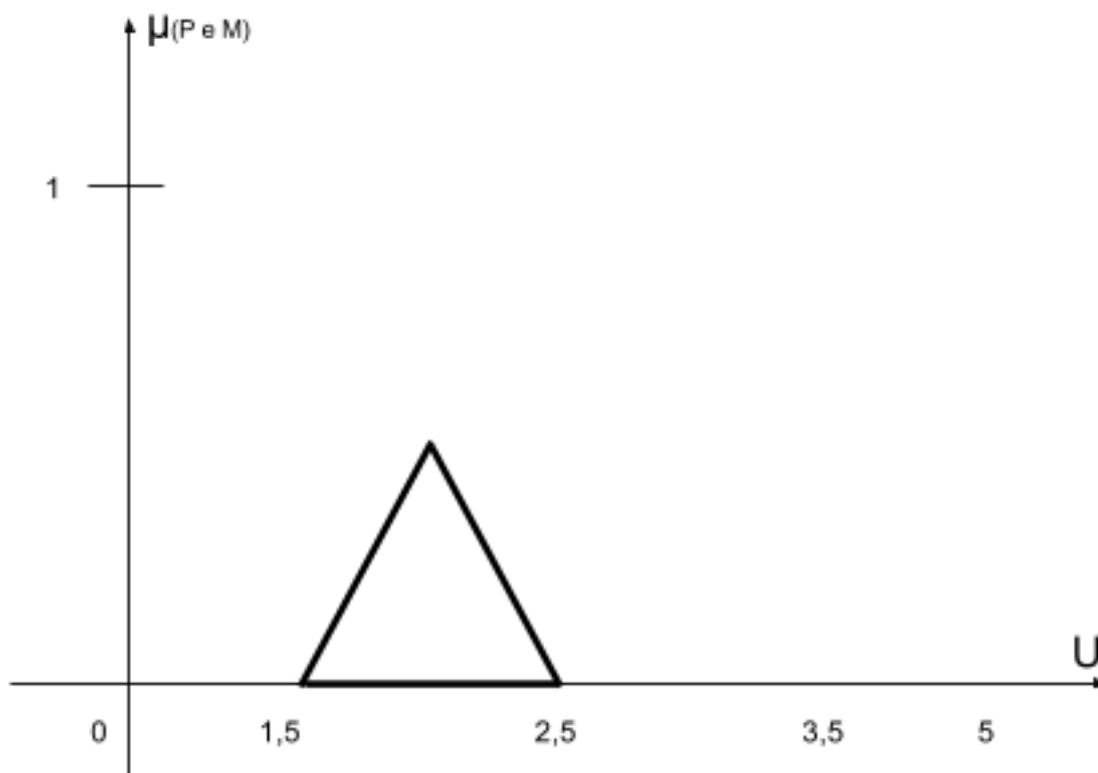
$$\widehat{A} \cap (\widehat{B} \cap \widehat{C}) = (\widehat{A} \cap \widehat{B}) \cap \widehat{C}$$

Idempotência:

$$A \cup A = A$$

$$A \cap A = A$$

Figura 6 – Diagrama H-E dos conjuntos nebulosos “pequeno”, “médio” e “grande”



Fonte: ALMEIDA; EVSUKOFF, 2003.

3.6.4 Base de Regras Nebulosas

Uma base de regras nebulosa é normalmente representada por meio de regras de produção nebulosas que, por sua vez, serão formadas por duas partes principais: Se <antecedente> Então <consequente>. O antecedente é composto por condições que, quando satisfeitas, determinam o resultado do consequente por meio de um mecanismo de inferência nebulosa (ALMEIDA; EVSUKOFF, 2003).

Em alguns casos, as regras de produção nebulosas possuem muitas variáveis de entrada e de saída (MIMO). Entretanto, uma regra de produção MIMO com “n” entradas e “q” saídas pode ser decomposta em “q” regras com “n” entradas e uma só saída (MISO) (ALVINO, 2003).

Além disso, utilizando as propriedades e operações básicas para conjuntos nebulosos, definidas na Seção 3.6.3, qualquer estrutura de regra composta pode ser decomposta e reduzida a um número de regras simples, conforme descrito a seguir (ROSS, 2010):

- **Regras com múltiplos antecedentes conjuntivos**

$$SE\ x\ \underline{A}^1\ e\ \underline{A}^2\ \dots\ e\ \underline{A}^L\ ENTÃO\ y\ \underline{B}^S \quad (3.6)$$

pode ser reescrito como

$$SE\ x\ \underline{A}^S\ ENTO\ y\ \underline{B}^S \quad (3.7)$$

onde o conjunto nebuloso \underline{A}^S é definido como

$$\underline{A}^S = \underline{A}^1 \cap \underline{A}^2 \cap \dots \cap \underline{A}^L \quad (3.8)$$

expressa por meio da função de pertinência

$$\mu_{\underline{A}^S}(x) = \min[\mu_{\underline{A}^1}(x), \mu_{\underline{A}^2}(x), \dots, \mu_{\underline{A}^L}(x)] \quad (3.9)$$

com base na definição da operação de intersecção nebulosa padrão.

- **Regras com múltiplos antecedentes disjuntivos**

$$SE\ x\ \underline{A}^1\ ou\ \underline{A}^2\ \dots\ ou\ \underline{A}^L\ ENTÃO\ y\ \underline{B}^S \quad (3.10)$$

pode ser reescrito como

$$SE\ x\ \underline{A}^S\ ENTO\ y\ \underline{B}^S \quad (3.11)$$

onde o conjunto nebuloso \underline{A}^S é definido como

$$\underline{A}^S = \underline{A}^1 \cup \underline{A}^2 \cup \dots \cup \underline{A}^L \quad (3.12)$$

expressa por meio da função de pertinência

$$\mu_{\underline{A}^S}(x) = \max[\mu_{\underline{A}^1}(x), \mu_{\underline{A}^2}(x), \dots, \mu_{\underline{A}^L}(x)] \quad (3.13)$$

com base na definição da operação de união nebulosa padrão.

- **Agregação de regras nebulosas**

A maioria dos sistemas baseados em regras envolvem mais de uma regra. O processo de obtenção do conseqüente (conclusão) global das conseqüências individuais contribuído por cada regra na base de regra é conhecido como agregação de regras. Dois casos podem existir:

Sistema de regras conjuntivas: No caso de um sistema de regras que devem ser cumpridas em conjunto, as regras são conectadas por conectivos “e”. Nesse caso, a saída agregada (consequente), y , é encontrada pela intersecção nebulosa de todos os consequentes de cada regra individual, y^i , onde $i = 1, 2, \dots, r$, que pode ser definida como

$$y = y^1 \text{ e } y^2 \text{ e } \dots \text{ e } y^r \text{ ou } y = y^1 \cap y^2 \cap \dots \cap y^r \quad (3.14)$$

expressa por meio da função de pertinência

$$\mu_y(y) = \min[\mu_{y^1}(y), \mu_{y^2}(y), \dots, \mu_{y^r}(y)], \text{ para } y \in Y \quad (3.15)$$

.

Sistema de regras disjuntivas: No caso de um sistema disjuntivo de regras, onde a satisfação de pelo menos uma regra é necessária., as regras são conectadas por conectivos “ou”. Nesse caso, a saída agregada (consequente), y , é encontrada pela união nebulosa de todos os consequentes de cada regra individual, y^i , onde $i = 1, 2, \dots, r$, que pode ser definida como

$$y = y^1 \text{ ou } y^2 \text{ ou } \dots \text{ ou } y^r \text{ ou } y = y^1 \cup y^2 \cup \dots \cup y^r \quad (3.16)$$

expressa por meio da função de pertinência

$$\mu_y(y) = \max[\mu_{y^1}(y), \mu_{y^2}(y), \dots, \mu_{y^r}(y)], \text{ para } y \in Y \quad (3.17)$$

.

3.6.5 Modelo de Inferências de Mamdani

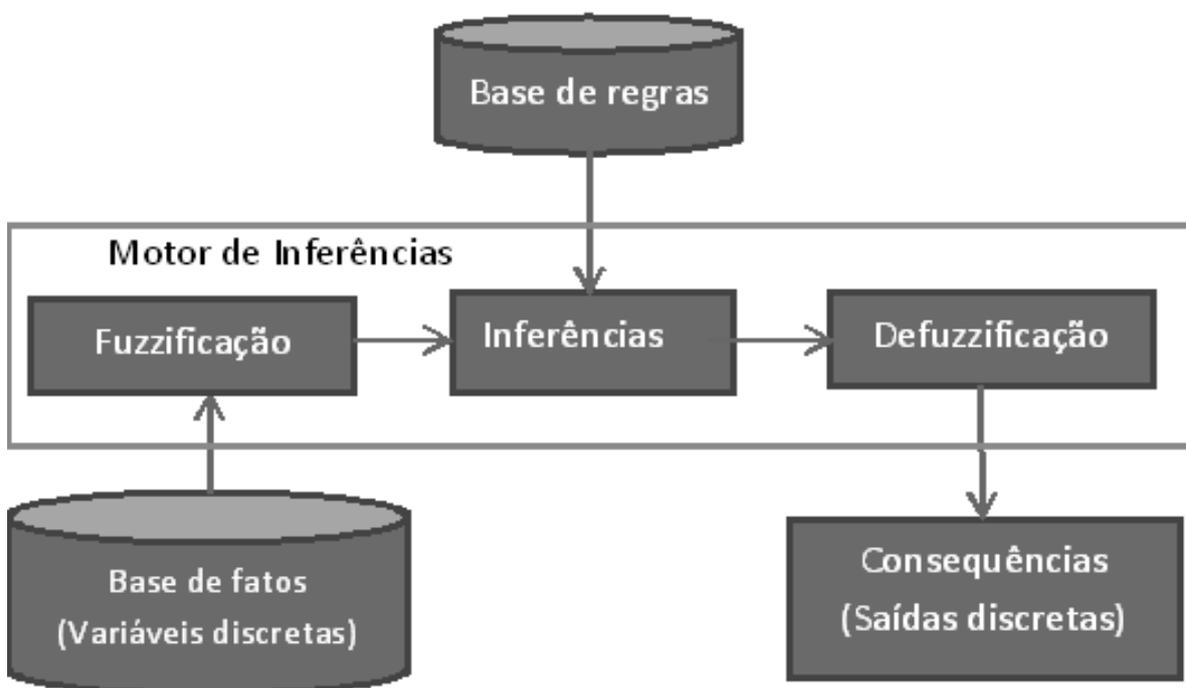
Conforme relatado por [Antunes \(2004\)](#), diversas pesquisas abordam o desafio de transformar em um mecanismo de aplicação prática, todos os conceitos de lógica nebulosa apresentados na seção 3.6.

[MAMDANI \(1974 apud ALMEIDA; EVSUKOFF, 2003\)](#) foi pioneiro na aplicação da teoria da lógica nebulosa em sistemas controladores, ao conduzir uma experiência que produziu um controlador de uma máquina de vapor, propondo então um modelo de inferência nebulosa, originalmente denominado *Fuzzy Logic Controller*, que há anos é um padrão utilizado em processamento de conhecimento.

A Figura 7 apresenta uma estrutura típica de um sistema de processamento de conhecimento nebuloso que utiliza o modelo de inferência de Mamdani. Como a maioria das aplicações de processamento de conhecimento possuem módulos de aquisição de

conhecimento e de atuação baseados em variáveis numéricas, no modelo proposto por Mamdani as variáveis de entrada, que são discretas, devem ser “fuzzificados”, ou seja, devem ser introduzidos ao universo nebuloso antes de serem processados com as regras pelo motor de inferência e, em seguida, são “defuzzificados”, ou seja, são resgatadas no formato de variável discreta (ANTUNES, 2004).

Figura 7 – Estrutura típica de um modelo de inferências de Mamdani



Adaptada de Antunes (2005)

Consoante o disposto por [Alvino \(2003\)](#) o modelo de inferências de Mamdani utiliza o operador “Mínimo”, ou de interseção, para a implicação nebulosa, e o operador “Máximo”, ou seja, operações de união entre conjuntos, para a composição ou agregação de cada uma das regras.

[ALMEIDA e EVSUKOFF \(2003\)](#) detalham o método proposto por Mamdani, considerando a regra de produção nebulosa genérica apresentada a seguir:

$$\textit{if } x_1 = A_i \textit{ and } x_2 = A_j \textit{ and } \dots \textit{ and } x_p = A_j \textit{ then } y_1 = B_i \textit{ and } y_2 = B_m \quad (3.18)$$

Sendo x_i as variáveis de entrada do sistema, A_1, \dots, A_j são os termos primários definidos nas partições nebulosas de cada variável de entrada, y_1 e y_2 são as variáveis de saída e B_i e B_j são os termos primários definidos em suas partições nebulosas.

Durante o processo de conversão de um valor discreto para nebuloso, os antecedentes de cada regra são processados por meio da interseção nebulosa entre os graus de pertinência das entradas atuais nos termos primários definidos em cada uma, que irá

gerar um grau de pertinência de disparo para cada regra, conforme a equação 3.19 a seguir:

$$D^{(k)} = \min[\mu_{A_1^k}(x_1), \mu_{A_2^k}(x_2), \dots, \mu_{A_p^k}(x_p)] \quad (3.19)$$

Em outras palavras, na equação acima é calculado para a k-ésima regra da base de conhecimento um coeficiente de disparo $D^{(k)}$, onde os índices k nos conjuntos nebulosos são os termos primários que compõem a regra k na base de conhecimento. Esse processo transforma informações discretas em informações linguísticas, e é considerado um processo de generalização, comumente chamado de fuzzificação.

As regras cujos coeficientes de disparo forem maiores que zero com as entradas atuais, são as regras que vão contribuir para o cálculo da saída correspondente do sistema de inferências, sendo que os coeficientes de disparo irão limitar os valores máximos dos conjuntos nebulosos de saída. Por fim, uma operação global de união irá compor um conjunto nebuloso contendo os valores máximos das regras disparadas com as entradas atuais.

A equação 3.20 a seguir formaliza a composição desse conjunto para o caso da saída y_2 da regra definida na equação 3.18. O universo de discurso da variável de saída é composto pelos elementos $y \in U_{y_2}$.

$$\mu_{B'_i}(y) = \max_{k=1..n}[\min(D^{(k)}, \mu_{B_i}(y))], \forall y \in U_{y_2} \quad (3.20)$$

O método de inferência descrito anteriormente transforma uma informação linguística em outra informação linguística. Considerando que a saída ser numérica, a informação linguística deverá ser convertida em numérica por um processo conhecido como defuzzificação. Nesse processo, para a regra de produção definida em 3.18, parte-se de um conjunto nebuloso $\mu_{B'_i}(y)$ para um valor numérico \hat{y}_2 correspondente.

Os métodos mais utilizados para a defuzzificação são o método do centro de massa e o método da média dos máximos. O método do centro de massa calcula, para um dado conjunto nebuloso de saída, a abscissa do ponto de centro de massa correspondente e utiliza como valor numérico de saída. A expressão 3.21 formaliza a implementação desse método.

$$\hat{y}_2 = \frac{\sum_{y \in U_{y_2}} y \cdot \mu_{B'_i}(y)}{\sum_{y \in U_{y_2}} \mu_{B'_i}(y)} \quad (3.21)$$

No método da média dos máximos, o valor de saída será o ponto do universo de discurso que corresponde à média dos pontos de máximo locais da função de pertinência

do conjunto de saída, conforme formalizado em 3.22.

$$\bar{y}_2 = \frac{\sum_{\bar{y} \in U_{y2}} \bar{y}_k \cdot \mu_{B'_i}(\bar{y}_k)}{n_{\bar{y}}} ; \text{ onde } \bar{y} = \max_{y \in U', U' \subset U_{y2}} [\mu_{B'_y}(y)] \quad (3.22)$$

3.7 Técnicas da Inteligência Artificial para Detecção de Fraudes

A Descoberta de Conhecimento em Bases de Dados (DCBD), ou *Knowledge Discovery in Databases* (KDD), é um ramo de pesquisa da Inteligência Artificial definida como uma extração não trivial de informações implícitas, previamente desconhecidas e potencialmente úteis de uma base de dados (FRAWLEY; PIATETSKY-SHAPIRO; MATHEUS, 1992).

A DCBD possui alguns métodos que são classificados em dois tipos: supervisionados, que examinam eventos previamente classificados para determinar a classificação de novos eventos, e não-supervisionados, que buscam informações que são mais diferentes da norma sem exigir o conhecimento prévio da classificação dos eventos (KIM; SOHN, 2012).

Para lidar com grandes volumes de dados, a utilização de técnicas de DCBD tem se mostrado de grande valia na obtenção de informações e no processo de descoberta de conhecimento, sendo amplamente utilizada na prevenção e detecção dos mais diversos tipos de fraudes. Elas são capazes de identificar atividades suspeitas, tornando visíveis transações que estavam escondidas no meio de várias outras. Ao reduzir o universo de transações a um conjunto menor, a DCBD permite a concentração de esforços de auditoria em transações de maior risco.

Dentre as diversas técnicas de DCBD utilizadas para detecção de fraudes, destacam-se: as redes neurais (SYEDA; ZHANG; PAN, 2002; COELHO; RAITTZ; TREZUB, 2006; WANG et al., 2010; CARVALHO et al., 2014); máquinas de vetores de suporte (BHATTACHARYYA et al., 2011; CARVALHO et al., 2014); florestas aleatórias (ZHANG; ZULKERNINE; HAQUE, 2008; BHATTACHARYYA et al., 2011; CARVALHO et al., 2014); redes Bayesianas (VIAENE; DERRIG; DEDENE, 2004; CARVALHO et al., 2009; CARVALHO et al., 2014; CARVALHO et al., 2014); e sistemas especialistas (PATHAK; VIDYARTHI; SUMMERS, 2005; COELHO; RAITTZ; TREZUB, 2006; ŠUBELJ; FURLAN; BAJEC, 2011).

- Redes Neurais

Conforme ilustram Green e Choi (1997) a técnica de Redes neurais consiste em um conjunto de nós de processamento interconectados que são arranjados em camadas de entrada, oculta e de saída. Entre uma camada de entrada e de saída existe uma

ou mais camadas ocultas. Cada nó possui uma conexão com diversos outros nós da camada adjacente, com um peso associado. Um determinado nó pega os valores de entrada recebidos dos nós conectados e, junto com os pesos das conexões, aplica em uma função para computar o valor de saída.

- Máquinas de Vetores de Suporte

Conforme apontam [Bhattacharyya et al. \(2011\)](#), máquinas de vetores de suporte (MVS) é um método de aprendizado estatístico ideal para problemas de classificação binária, ou seja, em que se necessita classificar um objeto como pertencente ou não a uma determinada classe. Os MVS trabalham em um espaço de características alto dimensional, que é um mapeamento não linear do espaço de entrada do problema. Eles permitem que uma tarefa de classificação não linear no espaço de entrada original torne-se uma tarefa de classificação linear no espaço de características. De acordo com os autores, a simplicidade de um classificador linear e a capacidade de trabalhar em um espaço rico de características faz dos MVS atrativos para tarefas cuja natureza dos dados seja altamente desbalanceada.

- Florestas Aleatórias

Consoante ao que dizem [Bhattacharyya et al. \(2011\)](#), as árvores de decisão são muito populares pois são fáceis de se utilizar e são bastante flexíveis em termos de manipular vários tipos de atributos, entretanto, os modelos de árvores únicas podem ser instáveis e sensíveis a dados de treinamento específicos. Os modelos de conjuntos de árvores procuram resolver esse problema através do desenvolvimento de um conjunto de modelos e agregando as suas previsões para determinar o rótulo de classe para um ponto de dados.

De acordo com os autores, um modelo de floresta aleatória consiste em um conjunto de árvores de classificação ou de regressão. Possuem um bom desempenho quando membros individuais são diferentes, e obtêm variação entre cada árvore usando duas fontes de aleatoriedade: primeiramente, cada árvore é construída com amostras provenientes dos dados de treinamento; em segundo lugar, apenas um subconjunto aleatoriamente selecionado de atributos de dados é considerado a cada nó na construção das árvores individuais.

- Redes Bayesianas

Segundo [Kirkos, Spathis e Manolopoulos \(2007\)](#), as Redes Bayesianas são classificadores que foram criados baseados no teorema estatístico de Bayes, o qual afirma que

se H é uma hipótese (tal como um objeto X pertencer à classe C), então a probabilidade que a hipótese mantém é $P(H|X) = (P(X|H) * P(H)) / P(X)$.

Dessa forma, se um objeto X pertence a uma das “ i ” classes alternativas, a fim de classificar o objeto o classificador Bayesiano calcula as probabilidades $P(C_i|X)$ para todas as possíveis classes C_i e atribui o objeto à classe com a maior probabilidade $P(C_i|X)$.

Os classificadores Bayesianos ingênuos (naïve) são assim conhecidos porque baseiam-se na suposição da independência condicional. [Kirkos, Spathis e Manolopoulos \(2007\)](#) definem que a independência condicional entre as classes significa que o efeito de um valor de atributo em uma determinada classe é independente dos valores dos demais atributos. Essa suposição simplifica o cálculo da probabilidade e, se for verdadeira, torna o classificador Bayesiano o mais preciso se comparado com todos os demais classificadores. Entretanto, essa suposição é frequentemente violada, uma vez que dependências costumam existir entre os atributos.

Outra técnica da Inteligência Artificial, bastante utilizada na detecção de fraudes, são os sistemas baseados em conhecimentos, que serão melhor detalhados a seguir.

3.8 Sistemas Baseados em Conhecimento

[Kou et al. \(2004\)](#) definem sistema baseado em conhecimento, como um sistema computacional capaz de representar e raciocinar sobre algum domínio rico em conhecimento, a fim de resolver problemas e dar conselhos. Os autores comentam ainda que o sistema baseado em conhecimento possui o conhecimento sobre o domínio codificado em regras no formato se-então.

Para [ROSS \(2010\)](#), essa forma de representação do conhecimento é bastante apropriada no contexto da linguística porque expressa o conhecimento empírico e heurístico do ser humano em nossa própria linguagem de comunicação. O autor afirma ainda que os sistemas especialistas nebulosos são mais úteis na modelagem de alguns sistemas mais complexos que podem ser observados pelos seres humanos, porque eles fazem uso de variáveis linguísticas como seus antecedentes e consequentes.

De acordo com [RUSSEL e NORVIG \(2003\)](#), na década de 70 pesquisadores da inteligência artificial começaram a enfatizar o desenvolvimento de sistemas especialistas, também chamados de sistemas baseados em conhecimento, que podiam igualar ou exceder o desempenho de peritos humanos em tarefas estreitamente definidas.

Entretanto, [REZENDE, PUGLIESI e VAREJÃO \(2003\)](#) asseveram que um sistema baseado em conhecimento é classificado como sistema especialista quando seu desenvolvimento é voltado para um domínio específico e conta com um alto grau de especialização, além de resolverem problemas que são ordinariamente resolvidos por

especialistas humanos.

Diferentes autores apresentam diferentes estruturas para um sistema baseado em conhecimento, sendo que algumas estruturas são mais amplas que as outras. Para FLORES (2003 apud OLIVEIRA, 2016), um sistema baseado em conhecimento é composto por cinco elementos:

- Base de conhecimento: também conhecida como base de regras, é responsável por armazenar a representação do conhecimento, normalmente por meio de regras do tipo se-então (ARTERO, 2009 apud OLIVEIRA, 2016);
- Motor de inferência: responsável pela lógica, aplicando as regras da base de conhecimento e chegando às conclusões;
- Subsistema de aquisição do conhecimento: responsável por interagir com o especialista humano para obter as informações do problema em questão;
- Sistema de explicações: responsável pela explicação dos passos assumidos para chegar à conclusão;
- Interface com o usuário: meio de interação do usuário com o sistema.

Já REZENDE, PUGLIESI e VAREJÃO (2003) apresentam uma estrutura mais ampla, incluindo mais dois elementos à estrutura:

- Memória de trabalho: responsável por armazenar as conclusões intermediárias do processo de raciocínio, além das respostas fornecidas pelo especialista humano durante a interação;
- Base de dados: o sistema pode interagir com uma base de dados para obter ou armazenar dados e informações;

Kumar, Patil e Wadhai (2011) apresentam algumas vantagens de se adotar uma abordagem de sistema baseado em conhecimento:

- Regras que representam políticas são facilmente comunicadas e compreendidas;
- Regras retêm um maior nível de independência do que linguagens de programação convencionais;
- Regras separam o conhecimento da sua implementação lógica;
- As regras podem ser alteradas sem alterar código fonte. Assim, não há necessidade de recompilar o código do aplicativo;

- O custo de produção e manutenção diminui.

De acordo com [Fernandes \(2000\)](#), o desenvolvimento de um sistema baseado em conhecimento é composto pelas seguintes fases:

- Definição do Problema, fase em que é estabelecido o escopo do sistema, ou seja, a sua área de abrangência;
- Aquisição do conhecimento, que é uma fase fundamental na construção do sistema, pois é quando o conhecimento do domínio é obtido;
- Definição do motor ou máquina de inferência que irá representar a forma de manipulação do conhecimento;
- Implementação, que é a fase na qual são formuladas as regras que representam o conhecimento;
- Aprendizagem.

Dentre as fases de desenvolvimento de um sistema baseado em conhecimento, a que representa o maior desafio é a aquisição do conhecimento, tarefa essencial e que exige a utilização de uma abordagem de engenharia de conhecimento para a extração de informações e posterior inserção na Base de Conhecimento do sistema ([COSTA; SILVA, 2005](#)).

3.8.1 Engenharia de Conhecimento

A Engenharia de Conhecimento é uma ciência que emprega metodologias e ferramentas para a modelagem e apropriação do conhecimento por organizações ou sistemas, tornando-o independente de pessoas ([ABEL; FIORINI, 2013](#)).

[ABEL e FIORINI \(2013\)](#) listam três etapas para a construção da base de conhecimento: aquisição do conhecimento, que é a atividade inicial, e consiste em extrair, estruturar e organizar o conhecimento de diversas fontes; modelagem conceitual, que consiste em representar o conhecimento obtido em uma linguagem simbólica; representação do conhecimento, que é a representação do conhecimento capturado utilizando linguagens que são processáveis por máquina, por exemplo, uma linguagem de programação para sistemas especialistas.

Segundo os autores, essas três etapas não são independentes, e desenvolvem-se na forma de uma espiral de resultados crescentes, ou seja, passam por um refinamento até a obtenção de um modelo final.

3.8.2 Técnicas de Aquisição de Conhecimento

As técnicas de aquisição do conhecimento, ou elicitación do conhecimento, podem ser classificadas, conforme o instrumento de aplicação da técnica, em manuais e baseadas em computador, sendo que esta pode ser dividida ainda em semi-automáticas, em que o especialista utiliza o computador com supervisão do engenheiro de conhecimento, ou totalmente automáticas, onde são aplicadas técnicas de aprendizagem de máquina para a captura do conhecimento (BOOSE, 1990 apud MASTELA, 2005).

Conforme explicado por MASTELA (2005), a etapa manual de aquisição do conhecimento é a mais importante para adquirir informações relevantes sobre o domínio, uma vez que as ferramentas para aquisição de conhecimento automáticas e semi-automáticas apresentam as seguintes desvantagens: são generalizadas para qualquer domínio; as informações adquiridas sobre o domínio podem ser muito superficiais, uma vez que a ferramenta não se adapta conforme os construtos vão sendo compreendidos; as ferramentas automáticas só podem ser aplicadas quando existe uma fonte de informação compreensível pelo computador.

COSTA e SILVA (2005) apresentam algumas técnicas manuais para a aquisição do conhecimento:

- Técnica baseada em descrições ou imersão na literatura: Nesta técnica o engenheiro de conhecimento faz um estudo em algumas literaturas do domínio a fim de adquirir algum conhecimento sobre ele;
- Técnica baseada em acompanhamento: Consiste em acompanhar casos reais para capturar o conhecimento do processo de raciocínio aplicado pelo especialista na resolução do problema;
- Técnica baseada em entrevistas: Nesta o engenheiro de conhecimento realiza entrevistas com especialistas no assunto para obter algum conhecimento. A aplicação da técnica pode contar com o auxílio de ferramentas como gravadores de som, de vídeo ou questionários. As entrevistas podem ser não estruturadas, que tem como propósito obter uma visão geral sobre o domínio e, por isso, são entrevistas mais livres; e também podem ser estruturadas, que são mais formais, com perguntas elaboradas previamente, com a finalidade de adquirir conhecimentos mais específicos sobre o domínio.

Na seção a seguir serão detalhados os processos de elaboração e validação de um instrumento de pesquisa para a realização de entrevistas estruturadas.

3.8.3 Elaboração e Validação de Instrumento de Pesquisa

Conforme sugere [BARREIRA \(2007\)](#), ao se planejar uma pesquisa, deve-se basear nos objetivos desta para organizar a forma da coleta de dados, sendo que a elaboração de um questionário é um primeiro passo. O instrumento de pesquisa, por sua vez, deverá passar por um processo de validação de forma que seja aceito e melhorado, e para que se torne uma ferramenta verdadeiramente útil para a coleta de dados.

De acordo com ([REICHENHEIM; MORAES, 2002](#) apud [BARREIRA, 2007](#)), as etapas para a construção de um questionário são:

- explicitação dos conceitos a estudar e as respectivas dimensões;
- proposição de itens que representem as dimensões a estudar
- seleção dos itens que comporão as primeiras edições do instrumento (protótipo);
- discussão do sistema de escores/opções de respostas;
- redação das perguntas;
- pré-teste;
- avaliação das características psicométricas dos protótipos;
- seleção do instrumento final;
- estudos de corroboração.

Ainda segundo [BARREIRA \(2007\)](#), as questões que compõem um questionário podem ser do tipo abertas ou fechadas, com diferentes propósitos. As questões abertas objetivam permitir que o respondente utilize suas próprias palavras para respondê-las, enquanto que as questões fechadas oferecem ao respondente um leque de respostas previamente selecionadas.

Todo manual de pesquisa recomenda a realização de pré-testes da pesquisa antes de aplicar a pesquisa maior, e os argumentos são diversos, por isso ela é considerada uma etapas muito importante na construção do questionário ([BABBIE, 2003](#)). O autor define os pré-testes como os testes iniciais de um ou mais aspectos do desenho da pesquisa, o que significa aplicar um esboço do questionário a um grupo de sujeitos, a fim de verificar se ele está adequado para o atingimento dos objetivos da pesquisa.

Na mesma perspectiva, [Silva et al. \(2015\)](#) afirmam que a validação semântica, a qual é um tipo de pré-teste, busca identificar problemas de entendimento e aceitação dos termos inseridos no instrumento proposto por parte dos respondentes da pesquisa.

BABBIE (2003) apresenta as seguintes diretrizes para a condução dos pré-testes de um instrumento de pesquisa:

- todo o instrumento ou só uma parte dele pode ser pré-testado;
- preferencialmente, o instrumento deve ser pré-testado tal como será usado na pesquisa;
- um formato de perguntas abertas pode ser usado para determinar categorias de respostas que mais tarde poderão se tornar perguntas fechadas;
- a seleção de sujeitos para os pré-testes dos instrumentos pode ser feita de modo flexível e variado;
- pré-testar permite comparar diferentes métodos para obter os dados desejados;
- pode ser bom usar os mesmos sujeitos mais de uma vez no pré-teste.

BARREIRA (2007), por sua vez, apresentam os principais itens que podem ser avaliados na validação semântica do instrumento de pesquisa e os seus objetivos:

- clareza: verificar se as questões estão devidamente esclarecedoras;
- aplicabilidade: verificar se as questões se aplicam ao propósito do instrumento;
- poder discriminativo: verificar se as questões conseguem discriminar, ou seja, separar por categorias os resultados esperados;
- necessidade de decisões subjetivas: verificar se as questões podem levar a respostas sem objetividade;
- presença de vieses: verificar a possibilidade de desvio de respostas;
- redundância: verificar se as questões estão se repetindo em relação aos assuntos pesquisados;
- capacidade de classificação: verificar se as questões têm poder de classificar os resultados.

3.8.4 Detecção de Valores Atípicos (*Outliers*)

De acordo com Anbarasi et al. (2011) um valor atípico (outlier) é definido como um ponto de dados que é muito diferente do restante dos dados com base em alguma medida, que podem ser detectados utilizando métodos, como Tau modificado de Thompson, conforme descrito a seguir:

- Primeiramente a média \bar{x} e o desvio padrão S dos dados são calculados;

- Para cada ponto de dados, o valor absoluto do desvio é calculado como $\delta_i = |d_i| = |x_i - \bar{x}|$;
- O valor do Thompson τ modificado é calculado a partir do valor crítico do teste T-Student e, portanto, é uma função do número de pontos de dados n na amostra, obtido a partir da expressão $\tau = (t_{\alpha/2} \cdot (n - 1)) / (\sqrt{n} \cdot \sqrt{(n - 2 + t_{\alpha/2})})$, onde:
 - n é o número de pontos de dados;
 - $t_{\alpha/2}$ é o valor crítico do teste T-Student, com nível de confiança de $\alpha = 0.05$ e grau de liberdade $df = n - 2$.
- A tabela de Thompson τ modificado é apresentada na Tabela 2 abaixo;
- Para determinar se um ponto é um valor atípico, utiliza-se a seguinte regra: se $\delta_i > \tau \cdot S$ então é um valor atípico e deve ser descartado;
- Com a técnica de Tau modificado de Thompson, considera-se apenas um suspeito de valor atípico de cada vez, ou seja, o ponto de dados com o maior valor de δ_i . Se esse ponto de dados for rejeitado como valor atípico, deve ser removido e recomeçar o processo de avaliação. Em outras palavras, calcula-se uma nova média de amostra e um novo desvio padrão de amostra, e procura-se mais *outliers*. Este processo é repetido um de cada vez até que não são encontrados mais pontos com valores atípicos.

Tabela 2 – Tabela de Thompson Tau modificado

n	τ	n	τ	n	τ
3	1.1511	21	1.8891	40	1.9240
4	1.4250	22	1.8926	42	1.9257
5	1.5712	23	1.8957	44	1.9273
6	1.6563	24	1.8985	46	1.9288
7	1.7110	25	1.9011	48	1.9301
8	1.7491	26	1.9035	50	1.9314
9	1.7770	27	1.9057	55	1.9340

n	τ	n	τ	n	τ
10	1.7984	28	1.9078	60	1.9362
11	1.8153	29	1.9096	65	1.9381
12	1.8290	30	1.9114	70	1.9397
13	1.8403	31	1.9130	80	1.9423
14	1.8498	32	1.9146	90	1.9443
15	1.8579	33	1.9160	100	1.9459
16	1.8649	34	1.9174	200	1.9530
17	1.8710	35	1.9186	500	1.9572
18	1.8764	36	1.9198	1000	1.9586
19	1.8811	37	1.9209	5000	1.9597
20	1.8853	38	1.9220	$(\rightarrow \infty)$	1.9600

Fonte: Anbarasi et al. (2011)

3.9 Considerações Finais do Capítulo

No presente capítulo foram apresentados alguns conceitos tais como fraudes públicas, avaliação de riscos e sobre o planejamento de auditorias baseado em avaliação de riscos. Junto com este, também foi apresentado um modelo conceitual descrito por [Rehage, Hunt e Nikitin \(2008\)](#) para o desenvolvimento de uma plano de auditorias de TI baseado em riscos, com quatro estágios distintos, que serviu como inspiração para a metodologia proposta no trabalho para o planejamento de auditorias em contratos e licitações públicas.

Ainda neste capítulo foi verificado que a avaliação de riscos de fraudes com base na análise de fatores de risco de fraudes está repleta de incertezas que devem ser tratadas, e que a lógica nebulosa é propícia para esse tratamento de incertezas. Para tal, foi necessário estudar também sobre a teoria dos conjuntos nebulosos.

Por fim, foram apresentadas as diversas técnicas da inteligência artificial que são amplamente utilizadas na detecção de fraudes. Entretanto, conforme apresentado por [Balaniuk et al. \(2012\)](#), a principal dificuldade imposta na avaliação de risco por agências de auditoria governamental é a falta de bases de dados de fraudes consistentes. Os casos de fraudes detectados normalmente são reportados em documentos não estruturados e sem conexões entre si, identificados e descritos em contextos específicos e estatisticamente irrelevantes, considerando a quantidade de variáveis e estados que

podem descrever uma fraude, impossibilitando a utilização de técnicas supervisionadas, ou seja, que exigem um conjunto de exemplos para definir um modelo de inferências.

Dentre as técnicas de classificação que têm sido amplamente utilizadas em atividades de detecção de fraudes, apenas as Redes *Bayesianas* Ingênuas e os Sistemas Baseados em Conhecimento não são técnicas supervisionadas, ou seja, não exigem um conjunto de exemplos para definir um modelo de inferências. Cabe ressaltar ainda que os classificadores *Bayesianos* ingênuos (*naïve*) são assim conhecidos porque baseiam-se na suposição da independência condicional. Essa suposição simplifica o cálculo da probabilidade e, se for verdadeira, torna o classificador Bayesiano o mais preciso se comparado com todos os demais classificadores. Entretanto, essa suposição é frequentemente violada, uma vez que dependências costumam existir entre os atributos (KIRKOS; SPATHIS; MANOLOPOULOS, 2007).

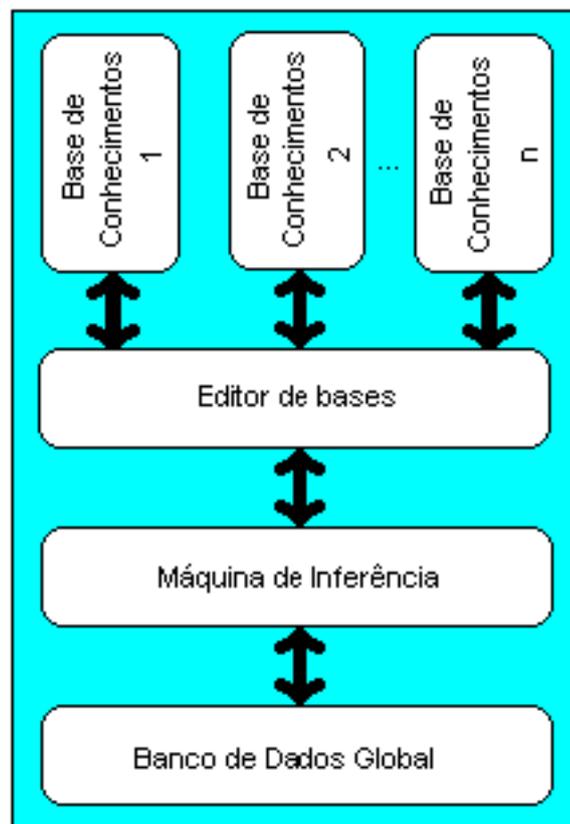
Diante do exposto, foi selecionada a técnica dos sistemas baseados em conhecimento com abordagem da lógica nebulosa, que foi descrita e teve as fases do processo de desenvolvimento detalhadas.

4 Tecnologias para Desenvolvimento de Sistemas Baseados em Conhecimento

Inicialmente os sistemas baseados em conhecimento eram criados sem utilizar outro sistema como base, mas com o passar do tempo, após diversos deles terem sido desenvolvidos, percebeu-se que eles eram muito semelhantes, pois eram compostos por um conjunto de representações de conhecimento combinadas com um interpretador dessas representações. Diante dessa percepção foi possível separar o interpretador do conhecimento, dando origem a um sistema que podia ser usado para criar sistemas baseados em conhecimento por meio da adição de novos conhecimentos. Esses interpretadores são chamados de “*SHELLS*” (SAVARIS, 2002).

Em resumo, uma *SHELL* é uma ferramenta genérica para implementação de sistemas baseados em conhecimento em que o desenvolvedor não se preocupa com a máquina de inferências, mas apenas com o conjunto de regras que compõem a base de conhecimento. No presente capítulos serão estudadas as ferramentas utilizadas para o desenvolvimento do protótipo de sistema baseado em conhecimento criado.

Figura 8 – Arquitetura básica de uma “Shell”



Fonte: SPIRLANDELLI et al., 2011.

A Figura 8 representa a arquitetura simplificada de uma “shell” para desenvolvimento de sistemas baseados em conhecimento. As bases de conhecimento representam computacionalmente as informações (fatos e regras) que um especialista utiliza; o editor de bases é o meio por onde a “shell” permite a implementação das bases; a máquina de inferência é a parte da “shell” responsável pelas deduções sobre a base de conhecimento; e o banco de dados global é onde ficam as evidências apontadas pelo usuário do sistema durante a consulta (SPIRLANDELLI et al., 2011).

4.1 Drools

O Drools é uma máquina de inferências open source, desenvolvido na linguagem de programação Java, que utiliza uma implementação do algoritmo Rete, chamado de ReteOO, para avaliação das regras. No Drools, as regras de produção possuem um estrutura de duas partes que utilizam lógica de primeira ordem para a representação do conhecimento (KUMAR; PATIL; WADHAI, 2011). A seguir é apresentada a estrutura de uma regra de produção no Drools.

```
    <condicoes>  
then  
    <acoes>
```

Existem dois métodos de execução para um sistema de regras de produção - encadeamento para frente (*forward chaining*) e encadeamento para trás (*backward chaining*). O encadeamento para frente é orientado a dados e, portanto, é um método reacionário, ou seja, inicia-se com um fato, que se propaga pelas regras, e finalmente termina com uma conclusão. Já o encadeamento para trás é orientado a objetivos, ou seja, inicia-se com uma conclusão que a máquina tenta satisfazer. Se não for possível, a máquina procura conclusões que possa satisfazer, que são chamadas de sub-objetivos, que irão ajudar a satisfazer alguma parte desconhecida do objetivo atual. Esse processo continua até se provar a conclusão inicial, ou não possuir mais sub-objetivos. O Drools mescla as capacidades de ambos métodos e por isso é chamado de sistema de regras de produção híbrido (JBOSS, 201X).

SARDANA e MUKHERJEE (2012) apresentam as principais vantagens de desenvolver sistemas especialistas baseados em regras utilizando Drools:

- A programação declarativa pode tornar mais fácil expressar soluções para problemas difíceis e, conseqüentemente, ter essas soluções verificadas. As regras são muito mais fáceis de ler do que o código;
- As regras são escritas de uma maneira muito próxima da linguagem natural, facilitando a escrita de regras por não-programadores;
- A lógica fica separada dos dados;

- O algoritmo ReteOO fornece maneiras muito eficientes de combinar padrões de regras com os fatos;
- As regras são um repositório de conhecimento, ou sejam um único ponto de verdade;
- Drools fornece um recurso de explicação, por ser capaz de registrar as decisões feitas pelo mecanismo de regra;
- As regras podem ser alteradas (mesmo em tempo de execução) sem modificar o código-fonte;
- O Drools pode ser integrado a ambientes de desenvolvimento como o Eclipse, fornecendo maneiras de editar e gerenciar regras e obter feedback imediato, validação e assistência de conteúdo.

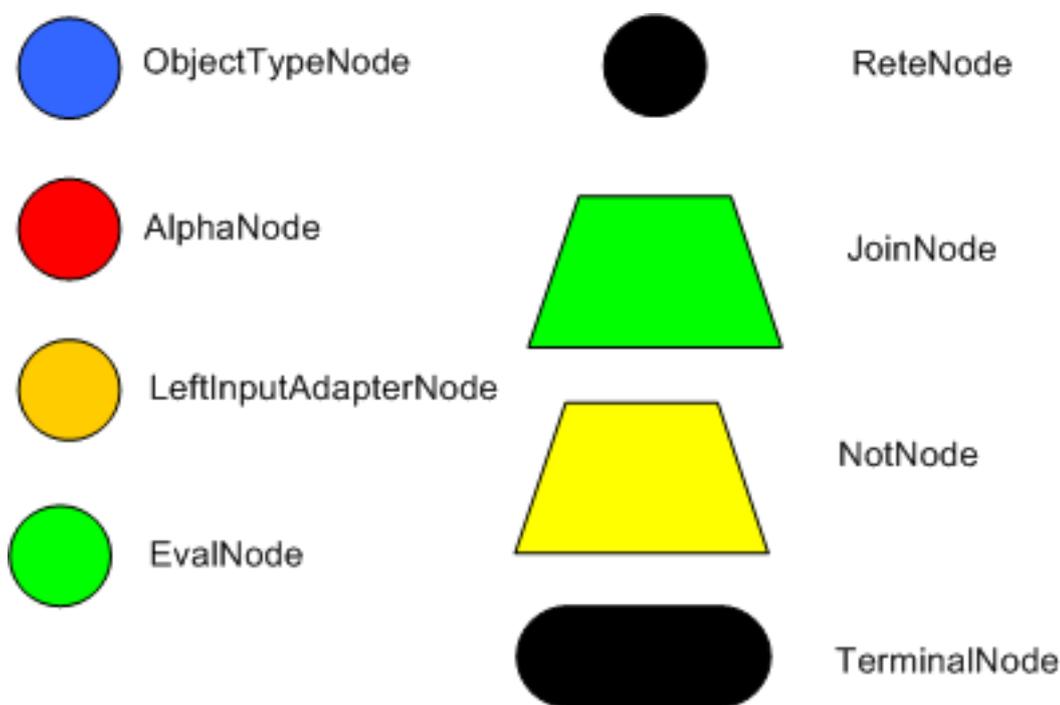
Além das vantagens elencadas anteriormente, o fato do Drools ser desenvolvido em Java foi determinante para a escolha da ferramenta, pois se trata de uma linguagem de programação orientada a objetos que é portátil, ou seja, permite que se desenvolva aplicações para qualquer plataforma (computador pessoal, celular, web, televisão digital, etc.) usando qualquer sistema operacional, além de ser simples, flexível, robusta e possuir bibliotecas prontas para diversas aplicações (MENDES, 2009, Capítulo 1).

4.1.1 O Algoritmo Rete

A palavra “rete” significa rede em latim. O algoritmo Rete foi inventado por Charles Forgy entre 1978 e 1979, em sua tese de Doutorado, com uma versão simplificada do artigo publicada em 1982 (FORGY, 1982). O algoritmo é dividido em duas partes: compilação de regras e execução (JBOSS, 201X).

A parte de compilação de regras descreve como as regras na memória de produção são processadas para gerar uma rede de discriminação eficiente. Em termos não técnicos, uma rede de discriminação é usada para filtrar dados. A ideia é filtrar dados à medida que se propagam pela rede. Os nós da parte superior da rede teriam muitas correspondências e, à medida que desce a rede, haveria menos correspondências. Na parte inferior da rede estão os nós terminais. Existem quatro nós básicos: raiz (ou *ReteNode*), 1-entrada (*ObjectTypeNode*, *AlphaNode*, *LeftInputAdapter*, *EvalNode*), 2-entradas (*JoinNode*, *NotNode*) e terminal (*TerminalNode*) (JBOSS, 201X), que são apresentados na Figura 9.

Figura 9 – Nós do algoritmo RETE



Fonte: JBOSS, 201X

O nó raiz é o local onde todos os objetos entram na rede. De lá, ele vai imediatamente para o “*ObjectTypeNameode*”. A finalidade do “*ObjectTypeNameode*” é certificar-se a máquina não faz mais trabalho do que ela precisa. Por exemplo, digamos que temos 2 objetos: Conta e Ordem. Se o mecanismo de regras tentasse avaliar cada nó individual contra cada objeto, ele desperdiçaria muitos ciclos. Para tornar as coisas mais eficientes, o mecanismo só deve passar o objeto para os nós que correspondem ao tipo de objeto. A maneira mais fácil de fazer isso é criar um “*ObjectTypeNameode*” e ter todos os nós de *1-input* e *2-input* provenientes dele. Desta forma, se um aplicativo afirma uma nova conta, ele não se propagará para os nós do objeto Ordem (JBOSS, 201X).

No Drools quando um objeto é declarado, ele recupera uma lista de “*ObjectTypesNodes*” válidos por meio de uma pesquisa em um *HashMap* da classe do objeto. Se essa lista não existir, verificará todos os nós “*ObjectTypeNameode*” encontrando correspondências válidas que ele armazena em cache na lista. Isso permite que o Drools corresponda a qualquer tipo de Classe que coincida a uma instância de verificação (JBOSS, 201X).

4.1.2 O Algoritmo ReteOO

O algoritmo ReteOO é uma implementação otimizada e melhorada do algoritmo Rete para sistemas orientados a objeto (KUMAR; PATIL; WADHAI, 2011). Tais melhorias são (JBOSS, 201X):

- Compartilhamento de nó, tanto na rede *alpha* quanto na rede *beta*;

- Indexação dos nós *Alpha* com muitos filhos, utilizando um mecanismo de pesquisa *hash* para evitar testar cada resultado;
- Indexação dos nós *Beta* usando pesquisa *hash*, reduzindo as tentativas de junção para verificações iguais;
- Gráficos baseados em árvore, que fornecem referências de nós pais e filhos, de modo que uma exclusão de uma tupla é apenas uma questão de seguir essas referências. O resultado é mais rápido e causa menos impacto no gerenciador de memórias do JAVA, além de ser mais robusto porque mudanças nos valores não causarão vazamento de memória;
- O Rete tradicional implementa uma operação de modificação como uma operação de exclusão mais inserção. Isso faz com o gerenciador de memória do JAVA libere a memória ocupada por todas as tuplas de junção, muitas das quais são recriadas novamente como parte da inserção. O mecanismo *Modify-in-place* do ReteOO, em vez disso, propaga-se como uma única passagem, inspecionando cada nó;
- O mecanismo “Propriedade reativa”, também chamada de “nova condição de disparo”, permite maior reatividade às atualizações. Um padrão pode reagir a alterações em propriedades específicas e ignorar outras. Isso alivia problemas de recursão e também ajuda com o desempenho;
- Sub-redes formadas pelos elementos condicionais “*not*”, “*exists*” e “*accumulate*” podem ter, cada um, outros elementos condicionais aninhados;
- Adicionado o suporte ao encadeamento para trás (*backward chaining*);
- O sistema de “*Truth maintenance*” do Drools tem um custo de tempo de execução, que é incorrido se ele é usado ou não. No ReteOO foi implementado um sistema de “*Truth maintenance*” que só é ligado no primeiro uso e para aquele tipo de objeto, de modo que outros tipos de objetos não incorrem no custo de tempo de execução;
- O mecanismo de agenda do Drools usa uma fila de pilha binária para ordenar regras por saliência, em vez de qualquer abordagem de pesquisa linear;
- As regras podem ser adicionadas e removidas em tempo de execução, enquanto o mecanismo ainda é preenchido com dados.

4.2 Fuzzy Control Language

Segundo [Cingolani e Alcalá-Fdez \(2012\)](#) o *Fuzzy Control Language* (FCL) é um padrão de linguagem publicado pela Comissão Eletrotécnica Internacional ([INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION \(IEC\), 1997](#)) para o desenvolvimento de sistemas de inferências nebulosas (FIS).

Ainda segundo os autores, um sistema de inferências nebulosas é composto por um ou mais blocos de funções. Cada bloco de função deve conter as seguintes seções: i) para definição das variáveis de entrada e saída; ii) para definição das funções de pertinência de fuzzificação e defuzzificação; iii) bloco de regras para a definição das regras nebulosas.

A seguir é apresentado um exemplo de código utilizando o padrão FCL para calcular a gorjeta a ser paga em um restaurante:

Código 4.1 – Exemplo de Código em FCL para calcular a gorjeta em um restaurante

```

VAR_INPUT
    servico , comida : REAL;
END_VAR

VAR_OUTPUT
    gorjeta: REAL;
END_VAR

FUZZIFY servico
    TERM pobre := (0, 1) (4, 0) ;
    TERM bom := (1, 0) (4,1) (6,1) (9,0);
    TERM excelente:= (6, 0) (9, 1);
END_FUZZIFY

FUZZIFY comida
    TERM rancosa := (0, 1) (1, 1) (3,0);
    TERM deliciosa := (7,0) (9,1);
END_FUZZIFY

DEFUZZIFY gorjeta
    TERM barata := (0,0) (5,1) (10,0);
    TERM media := (10,0) (15,1) (20,0);
    TERM generosa := (20,0) (25,1) (30,0);
    METHOD : COG; // Center of Gravity
END_DEFUZZIFY

RULEBLOCK regrasGorjeta
    Rule1: IF servico IS pobre OR comida IS rancosa THEN gorjeta IS barata;
    Rule2: IF servico IS bom THEN gorjeta IS media;
    Rule3: IF servico IS excelente AND comida IS deliciosa THEN gorjeta IS generosa
    ;
END_RULEBLOCK

END_FUNCTION_BLOCK

```

Todo bloco de função é declarado por meio do código “FUNCTION_BLOCK”, seguido do seu nome. As variáveis de entrada e de saída são definidas nas seções “VAR_INPUT” e “VAR_OUTPUT” respectivamente, onde são especificados o nome, o tipo e um possível valor padrão das variáveis.

As funções de pertinência das variáveis nebulosas são definidas para cada termo linguístico nas seções “FUZZIFY” e “DEFUZZIFY” utilizando a declaração “TERM” seguido por uma definição da função. As funções de pertinência são definidas como funções lineares definidas por partes utilizando uma série de pontos $(x_0, y_0)(x_1, y_1) \dots (x_n, y_n)$. Por exemplo, a declaração “TERM media := (10,0) (15,1) (20,0);” define uma função de pertinência triangular.

Cada bloco de função pode ser composto por um ou mais blocos de regras, onde as regras nebulosas são declaradas. No FCL, um bloco de regras é definido pela declaração “RULEBLOCK”, seguido pelo seu nome. Cada regra é definida utilizando cláusulas padrão “*IF* condições *THEN* conclusões”, sendo que as condições testadas em cada cláusula “*IF*” estão na forma “variável IS [NOT] termo_linguístico”. Diversas condições podem ser combinadas utilizando os conectores “AND” e “OR”.

4.3 jFuzzyLogic

Considerando que o Drools é uma máquina de inferências que provê raciocínio “*crisp*”, ou seja, baseado na lógica binária tradicional, e não oferece suporte a tratamento de incertezas, essa deficiência deve ser suprida por uma biblioteca capaz de realizar inferências nebulosas.

O jFuzzyLogic é uma biblioteca desenvolvida em Java para o desenvolvimento de sistemas de inferências nebulosas (FIS) seguindo o padrão de programação FCL (CINGOLANI; ALCALA-FDEZ, 2012). A biblioteca é open source e está disponível para uso em <http://jfuzzylogic.sourceforge.net/>.

Apesar de apenas duas funções de pertinência terem sido definidas pelo padrão IEC 1131-7 (linear e linear por partes), o jFuzzyLogic também implementa outras funções de pertinência comumente usadas: cosseno; diferença de sigmoidais; gaussiana; dupla gaussiana; sino generalizado; sigmoidal; trapezoidal; triangular. Além disso, o jFuzzyLogic permite que funções de pertinência arbitrárias sejam criadas combinando expressões matemáticas (CINGOLANI; ALCALÁ-FDEZ, 2013).

De acordo com Cingolani e Alcala-Fdez (2012), o principal objetivo do jFuzzyLogic é trazer os benefícios de um sistema com código aberto e a padronização para a comunidade de sistemas nebulosas. Os autores ressaltam as seguintes vantagens oferecidas pela biblioteca:

- Padronização, uma vez que contém os elementos básicos de programação definidos pela norma IEC 1131-7, reduzindo o trabalho com programação e a curva de aprendizado;
- Extensibilidade, pois o modelo de objeto e API permite criar uma ampla gama de aplicações;
- Independência da plataforma, porque permite desenvolver e executar em qualquer hardware e sistema operacional que suporta Java.

Algumas das extensões e benefícios fornecidos pelo jFuzzyLogic são descritos por CINGOLANI e ALCALÁ-FDEZ (2013):

- Modularidade: O design modular nos permite estender a linguagem e a API facilmente. É possível adicionar métodos personalizados de agregação, ativação ou acumulação, defuzzificação ou funções de associação estendendo a árvore de objetos fornecida;
- Alterações dinâmicas. Foi definida uma API que suporta alterações dinâmicas feitas a um FIS: i) as variáveis podem ser usadas como parâmetros da função de pertinência; ii) regras podem ser adicionadas ou excluídas de blocos de regras, iii) pesos de regra podem ser modificados; iv) funções de pertinência podem usar combinações de funções predefinidas;
- Tipos de dados: Devido à natureza dos sistemas *fuzzy* e a fim de reduzir a complexidade, jFuzzyLogic considera cada variável como uma variável *REAL* que é mapeada para um tipo “*double*” do Java;
- Ordem de execução: Por padrão um FIS é composto de apenas um bloco de função (FB), assim avaliando o FIS significa avaliar o FB padrão. Se um FIS tem mais de um FB, eles são avaliados em ordem alfabética pelo nome do FB, sendo que outras ordens de execução também podem ser implementadas pelo usuário.

O jFuzzyLogic disponibiliza também uma API de otimização, permitindo a realização de ajustes finos das funções de pertinência e dos pesos das regras. Alguns algoritmos de otimização implementados são *gradient descent*, *partial derivative* e o *delta algorithm*. Outros algoritmos de otimização podem ser implementados com base nesses modelos (CINGOLANI; ALCALÁ-FDEZ, 2013).

A seguir é apresentado um exemplo de código em java para executar o código FCL apresentado na Seção 4.2 utilizando a biblioteca jFuzzyLogic:

Código 4.2 – Exemplo de código em JAVA para executar o código FCL

```
import net.sourceforge.jFuzzyLogic.FIS;
import net.sourceforge.jFuzzyLogic.rule.FuzzyRuleSet;

public class TestTipper {
    public static void main(String [] args)
        throws Exception {
        FIS fis = FIS.load("fcl/tipper.fcl", true);
        FunctionBlock fb = fis.getFunctionBlock(null);
        // Set inputs
        fb.setVariable("servico", 3);
        fb.setVariable("comida", 7);
        // Evaluate
        fb.evaluate();
        // Get output
        double gorjeta = fb.getVariable("gorjeta").getValue();
    }
}
```

5 Uma Proposta para Planejamento de Auditorias Baseado em Riscos na SECONT

No presente capítulo serão descritos os estágios da metodologia proposta de planejamento de auditorias baseada em riscos para ser utilizada por Entidades Governamentais de Controle Interno na construção do seu Plano Anual de Auditorias (PAA). A metodologia é baseada no modelo proposto por [Rehage, Hunt e Nikitin \(2008\)](#), descrito na seção [3.1](#), para desenvolvimento de um plano de auditorias de TI baseado em riscos, composto por quatro estágios distintos: 1 - compreender o negócio; 2 - definir o universo de auditoria; 3 - realizar avaliação de risco; 4 - formalizar o plano de auditoria. Também serão descritos os procedimentos adotados para a criação da base de conhecimento e definição das funções de pertinência dos conjuntos nebulosos que compõem as regras do ambiente computacional desenvolvido para apoiar a atividade de avaliação de risco.

5.1 Compreender o Negócio

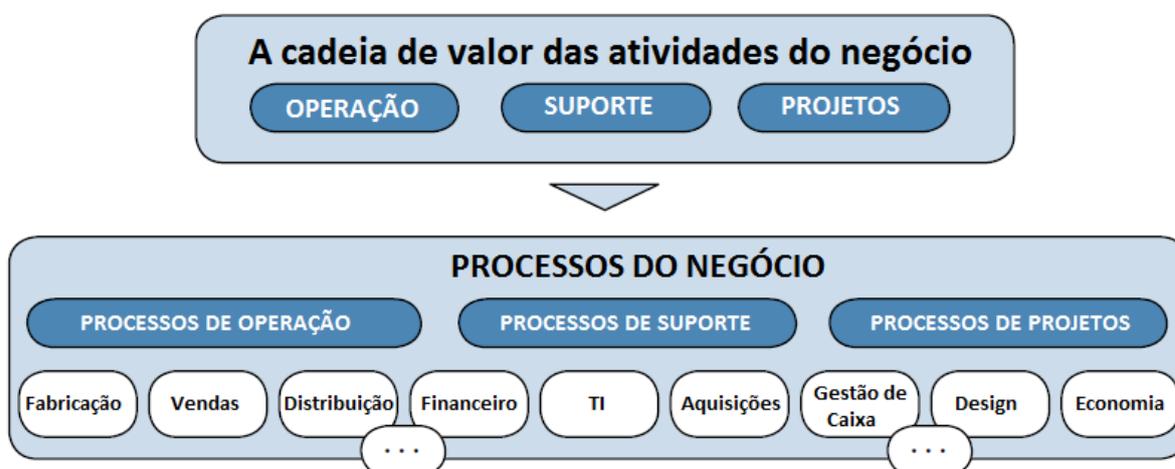
No primeiro estágio o Auditor deverá compreender os objetivos, estratégias e modelo de negócio da organização que será auditada, além de identificar os produtos ou serviços prestados pela organização, bem como sua base de mercado, cadeia de fornecedores, processos de trabalho, entre outros. Assim, o Auditor será capaz de identificar o Universo de Auditoria da organização ([REHAGE; HUNT; NIKITIN, 2008](#)).

Para se tornar familiar com a organização, os auditores primeiro precisam compreender seus objetivos e como os processos de negócio são estruturados para alcançar os objetivos. A Figura [10](#) apresenta um exemplo de como os processos de negócio podem estar estruturados dentro de uma organização.

Os auditores podem utilizar diversos recursos para identificar e compreender as metas e os objetivos de uma organização, incluindo ([REHAGE; HUNT; NIKITIN, 2008](#)):

- Declarações de missão, visão e valores;
- Planejamentos estratégicos;
- Planos de negócio;
- Indicadores de performance de gestão;
- Relatórios das partes interessadas da organização;
- Registros regulatórios.

Figura 10 – Estrutura dos processos de negócio



Fonte: Adaptado de Rehage et al. (2008)

5.2 Definir o Universo de Auditoria

O próximo passo para a construção de um plano de auditorias eficaz é definir o universo de auditoria, uma coleção finita e abrangente das áreas auditáveis, entidades organizacionais e localizações, identificando funções de negócio que poderiam ser auditadas para fornecer garantias adequadas sobre o nível de gestão de risco da organização (REHAGE; HUNT; NIKITIN, 2008).

Considerando que o presente trabalho põe em destaque as fraudes em licitações e contratos públicos, o universo de auditoria foi restringido apenas para os processos de compras e licitações públicas.

5.3 Realizar a Avaliação de Riscos

Uma vez que a equipe de auditoria compreendeu o negócio da organização e definiu o universo de auditoria, poderá ser conduzida a avaliação de riscos, que é primordial para assegurar que riscos relevantes são identificados e avaliados efetivamente, e que medidas de mitigação adequadas serão tomadas (REHAGE; HUNT; NIKITIN, 2008).

Conforme descrito na Seção 3.1, a abordagem de avaliação de riscos proposta no modelo de Rehage, Hunt e Nikitin (2008) utiliza matrizes ponderadas ou classificadas para medir o risco em razão de sua probabilidade e impacto. Para cada fator de risco deverá ser atribuído um peso entre 01 (baixo) e 05 (alto). Após a definição dos pesos, cada um dos fatores de risco receberá uma classificação entre 01 (um) e 05 (cinco), que reflete o grau de materialização do fator de risco no contrato sob análise. O resultado total do risco será o somatório da multiplicação do nível de risco por seu fator de ponderação. Os procedimentos adotados neste trabalho para definir os pesos e a

classificação de risco de cada um dos fatores de risco são descritos na seção 5.3.2.

A Tabela 3 apresenta a matriz para classificação dos objetos baseado em risco de fraude, utilizando como exemplo 4 fatores de risco que foram selecionados do Guia de Combate à Corrupção e Fraude em Projetos de Desenvolvimento, elaborado pelo Centro Internacional de Recursos Anti-Corrupção (IACRC. INTERNATIONAL ANTI-CORRUPTION RESOURCE CENTER., 2016), conforme descrito na Seção 5.3.1.

Tabela 3 – Matriz para classificação dos objetos baseado em risco de fraude com exemplos de fatores de risco

	Fatores de risco organizacionais				
	Fatores de Impacto	Fatores de Probabilidade			
Universo de Auditoria	Materialidade (peso = 4)	Elevado número de contratos assinados com um mesmo fornecedor (peso = 2)	Reputação de integridade da empresa contratada (peso = 3)	Contrato com valor acima do limite permitido para a modalidade adotada (peso = 5)	Total
	Valor	Valor	Valor	Valor	
Contrato 1	5	2	4	2	46
Contrato 2	4	3	4	1	39
Contrato n	3	3	3	2	37

Adaptado de Rehage et. al. (2008)

Nessa etapa que se encontra a principal contribuição deste trabalho, uma vez que foi proposto um ambiente computacional para realizar o processo de análise de riscos de licitações e contratos.

Conforme relatado por Balaniuk et al. (2012), a principal dificuldade imposta na avaliação de risco por agências de auditoria governamental é a falta de bases de dados de fraudes consistentes. Os casos de fraudes detectados normalmente são reportados em documentos não estruturados e sem conexões entre si, identificados e descritos em contextos específicos e estatisticamente irrelevantes, considerando a quantidade de variáveis e estados que podem descrever uma fraude.

Para fins de planejamento de auditorias baseado em avaliação de riscos, é importante que seja priorizada a largura da análise, a fim de identificar a maior quantidade de possíveis fraudes. Além disso, é importante conhecer a classificação de cada fraude identificada, a fim de definir sua relevância e direcionar as análises dos auditores em busca de elementos comprobatórios.

Dentre as técnicas de classificação que têm sido amplamente utilizadas em atividades de detecção de fraudes, apenas as Redes *Bayesianas* Ingênuas e os Sistemas Baseados em Conhecimento não são técnicas supervisionadas, ou seja, não exigem um conjunto de exemplos para definir um modelo de inferências.

Cabe ressaltar ainda que os classificadores *Bayesianos* ingênuos (*naïve*) são assim conhecidos porque baseiam-se na suposição da independência condicional. Essa suposição simplifica o cálculo da probabilidade e, se for verdadeira, torna o classificador Bayesiano o mais preciso se comparado com todos os demais classificadores. Entretanto, essa suposição é frequentemente violada, uma vez que dependências costumam existir entre os atributos (KIRKOS; SPATHIS; MANOLOPOULOS, 2007).

Considerando ainda a existência de incertezas na avaliação de riscos de fraudes com base na análise de fatores de risco de fraudes, conforme descrito na Seção 3.5, optou-se pela utilização da abordagem da lógica nebulosa para tratamento de incertezas.

As regras do ambiente computacional foram definidas baseadas em 17 fatores de riscos selecionados do Guia de Combate à Corrupção e Fraude em Projetos de Desenvolvimento, elaborado pelo Centro Internacional de Recursos Anti-Corrupção (IACRC. INTERNATIONAL ANTI-CORRUPTION RESOURCE CENTER., 2016). A descrição do processo de criação da base de conhecimento e da definição das funções de pertinência dos conjuntos nebulosos que integram as regras nebulosas, encontram-se nas Seções 5.3.1 e 5.3.2.

5.3.1 Criação da Base de Conhecimento

Conforme anunciado por ABEL e FIORINI (2013) a construção da base de conhecimento é composta por três etapas: aquisição do conhecimento, modelagem conceitual e representação do conhecimento.

As regras da base de conhecimento foram definidas consultando a literatura (IACRC. INTERNATIONAL ANTI-CORRUPTION RESOURCE CENTER., 2016), de onde foram selecionados 17 fatores de risco que compõem as regras. Os fatores de risco selecionados, que se encontram relacionados a seguir, são aqueles que se aplicam à legislação de compras governamentais brasileira (BRASIL, 1993), e são passíveis de serem mensurados utilizando as informações disponíveis no Portal da Transparência

do Governo do Estado do Espírito Santo:

- 1) Contratações diretas com valor acima do limite de contratações diretas (R\$ 15.000,00 para obras ou R\$ 8.000,00 para demais serviços e aquisições, conforme Inc. I e II do art. 24 da Lei 8.666/93);
- 2) Contratações diretas com valor próximo do limite de contratações diretas (R\$ 15.000,00 para obras ou R\$ 8.000,00 para demais serviços e aquisições, conforme Inc. I e II do art. 24 da Lei 8.666/93);
- 3) Contratações diretas por dispensa com valor abaixo do limite legal (R\$ 15.000,00 para obras ou R\$ 8.000,00 para demais serviços e aquisições, conforme Inc. I e II do art. 24 da Lei 8.666/93), porém com aditivos de acréscimo que excedam tais limites;
- 4) Contratações com valor acima do limite permitido para a modalidade adotada (limites definidos no art. 23 da Lei 8.666/93. Ex: Uma obra com valor superior a R\$ 1.500.000,00 licitada por tomada de preços);
- 5) Contratações com valor pouco abaixo do limite permitido para a modalidade adotada (limites definidos no art. 23 da Lei 8.666/93. Ex: Uma obra com valor pouco abaixo de R\$ 1.500.000,00 licitada por tomada de preços);
- 6) Contratações com valor abaixo do limite permitido para a modalidade adotada, porém com aditivos de acréscimo que excedam tal limite (limites definidos no art. 23 da Lei 8.666/93);
- 7) Alterações contratuais qualitativas e quantitativas questionáveis, onerando desnecessariamente o contrato;
- 8) Longos e inexplicáveis atrasos entre a realização da licitação e a assinatura do contrato;
- 9) Licitação vencedora com valor acima do orçamento ou estimativas de custos;
- 10) Licitação vencedora com valor muito perto do orçamento ou estimativas de custos;
- 11) Contrato firmado com valor superior ao resultante da licitação;
- 12) Empresa contratada com uma má reputação de integridade (Ex: Inscrita em cadastros de fornecedores inidôneos e suspensos);
- 13) Grande disparidade entre os preços ofertados pelos 1º e 2º colocados (Somente um dos concorrentes tem conhecimento das reais necessidades);
- 14) Quantidade menor do que o número normal ou previsto de participantes;
- 15) Elevado número de contratos assinados com um mesmo fornecedor;

- 16) Interposição de recursos pelos licitantes perdedores e desclassificados;
- 17) Adjudicação para outro licitante que não o de menor lance, em virtude de desclassificação deste.

Posteriormente foi realizada a modelagem conceitual do conhecimento, quando as regras foram descritas no formato SE-ENTÃO. A Tabela 4 a seguir, descreve cada uma das regras que foram modeladas. Devido à similaridade no assunto de alguns fatores de risco, algumas regras podem se referir a mais de um fator de risco, evitando-se a criação de uma regra específica para cada fator de risco. Por exemplo, os fatores de risco “Contratações diretas por dispensa com valor abaixo do limite legal do limite de contratações diretas, porém com aditivos de acréscimo que excedam tais limites” e “Contratações com valor abaixo do limite permitido para a modalidade adotada, porém com aditivos de acréscimo que excedam tal limite” são fatores de risco similares pois possuem as mesmas variáveis de entrada para serem avaliadas, mudando apenas a modalidade da licitação. Diante disso, foi criada apenas uma regra para englobar os dois fatores de risco.

Tabela 4 – Modelagem conceitual das regras e fatores de risco associados

Regra	Modelagem conceitual	Fatores de risco associados
1	Se o valor do contrato ultrapassar o limite permitido para a modalidade adotada, então o risco é muito alto. Quanto mais abaixo do limite, menor será o risco.	1, 2, 4 e 5.
2	Se o valor original contratado não ultrapassa o limite permitido para a modalidade, mas existem aditivos de valor que ultrapassam esse limite, então quanto maior o percentual que ultrapassar o limite, maior será o risco.	3 e 6.

Regra	Modelagem conceitual	Fatores de risco associados
3	Se um aditivo de acréscimo ultrapassar o limite permitido de aditivo, então haverá um risco muito alto. Se o aditivo não ultrapassar o limite, então quanto menor o percentual de acréscimo, menor será o risco.	7
4	Se o tempo decorrido entre a abertura das propostas e a assinatura do contrato for grande, então quanto maior o prazo, maior será o risco.	8
5	Se o valor licitado ou contratado for mais alto que o valor previsto para a licitação, então o risco será muito alto. Se o valor licitado ou contratado for abaixo do valor previsto, então quanto maior a economia, menor será o risco.	9, 10 e 11.
6	Se a empresa contratada aparece em cadastros de empresas inidôneas, então quanto mais vezes ela aparecer nesses cadastros, maior será o risco.	12
7	Se houver grande disparidade de preços ofertados por licitantes distintos, então quanto maior for essa disparidade, maior será o risco.	13
8	Se houver poucos licitantes participando da licitação, então quanto menor a competitividade, maior será o risco.	14
9	Se um fornecedor possuir mais de um contrato com o Governo, então quanto maior a quantidade de contratos que ele possuir, maior será o risco.	15
10	Se houver interposição de recursos em uma licitação, então quanto maior o percentual de participantes recorrentes, maior será o risco.	16
11	Se houver desclassificação de um licitante vencedor com melhor proposta, então haverá risco.	17

Por fim, foi realizada a etapa de representação do conhecimento, em que as regras foram representadas utilizando uma linguagem processável por máquina. O Código 5.1 a seguir, escrito na linguagem Fuzzy Control (FCL), apresenta a regra nebulosa de número 5, que está associada aos fatores de risco de número 9, 10 e 11. Após a definição das funções de pertinência dos termos linguísticos, foi aplicado um questioná-

rio com outros Auditores do Estado, que também são especialistas no assunto, para a aquisição do conhecimento que possibilitou o refinamento das funções de pertinência.

Código 5.1 – Regras nebulosas do fator de risco de número 10

```
AND : MIN;
ACT : MIN;
ACCU : MAX;
RULE 1 : IF economia IS prejuizo AND relevancia IS alta THEN probabilidade IS
        muito_alta;
RULE 2 : IF economia IS muito_baixa AND relevancia IS alta THEN probabilidade IS
        muito_alta;
RULE 3 : IF economia IS baixa AND relevancia IS alta THEN probabilidade IS alta;
RULE 4 : IF economia IS aceitavel AND relevancia IS alta THEN probabilidade is
        media;
RULE 5 : IF economia IS prejuizo AND relevancia IS media THEN probabilidade IS
        muito_alta;
RULE 6 : IF economia IS muito_baixa AND relevancia IS media THEN probabilidade IS
        alta;
RULE 7 : IF economia IS baixa AND relevancia IS media THEN probabilidade IS media;
RULE 8 : IF economia IS aceitavel AND relevancia IS media THEN probabilidade IS
        baixa;
RULE 9 : IF economia IS prejuizo AND relevancia IS baixa THEN probabilidade IS
        muito_alta;
RULE 10 : IF economia IS muito_baixa AND relevancia IS baixa THEN probabilidade IS
        media;
RULE 11 : IF economia IS baixa AND relevancia IS baixa THEN probabilidade IS baixa
        ;
RULE 12 : IF economia IS aceitavel AND relevancia IS baixa THEN probabilidade IS
        muito_baixa;
END_RULEBLOCK
```

Considerando que o modelo de inferências de Mamdani é o método mais comum na prática e na literatura (MAMDANI; ASSILIAN, 1975 apud ROSS, 2010) ele foi escolhido como modelo de inferências das regras. Para isso foi necessário definir alguns parâmetros no bloco de regras. O primeiro (AND : MIN;) indica que o conector lógico “AND” corresponde ao operador “MIN” ou de intersecção. Implicitamente o conector lógico “OR” corresponde ao operador “MÁX” ou de união.

O segundo parâmetro definido (ACT : MIN;) indica que a regra utiliza o operador mínimo para a ativação (ou implicação). Por fim, o terceiro parâmetro (ACCU : MAX;) indica que a regra utiliza o operador máximo para a acumulação (ou agregação).

Por se tratar de uma base de conhecimento nebulosa, também foi necessário definir as funções de pertinência dos termos linguísticos das regras. Conforme relatado na seção 3.6.2, ROSS (2010) descreve seis procedimentos para criar funções de pertinência, que podem ser: por intuição, por inferência, por ordem de classificação, utilizando redes neurais, algoritmos genéticos, ou raciocínio indutivo.

Inicialmente, as funções de pertinência de todos os termos linguísticos foram definidas com base na intuição do autor, que é especialista no assunto, pois trabalha como Auditor do Estado na Secretaria de Estado de Controle e Transparência do Espírito Santo (SECONT). Posteriormente foi utilizado o procedimento por ordem de classificação, aplicando um questionário com outros 17 (dezessete) Auditores do Estado

que também trabalham na SECONT, a fim de refinar as funções de pertinência dos termos linguísticos, combinando o conhecimento do autor com o conhecimento de outros especialistas no assunto.

O Código 5.2, a seguir, exhibe as funções de pertinência das variáveis de entrada e saída do bloco de regras “economia_licitacao”, apresentadas no Código 5.1, da maneira que foram definidas inicialmente. A variável nebulosa “economia” representa o nível de economicidade de uma licitação. A variável nebulosa “relevância”, que representa o peso de um fator de risco no sistema baseado em conhecimento, foi definida inicialmente para todas as regras nebulosas com o valor 5.0 (alto). Ambas são variáveis de entrada do sistema.

Já a variável de saída “probabilidade”, representa o valor de classificação de risco de um fator de risco de probabilidade. Após a execução do sistema, os valores de classificação de risco de cada um dos fatores de risco de impacto e de probabilidade são somados para obter o valor total de risco de um determinado contrato.

Código 5.2 – Funções de pertinência das variáveis de entrada e saída do bloco de regras "economia_licitacao"

```

TERM prejuizo := (-0.01, 1) (0.0, 0);
TERM muito_baixa := (-0.01,0) (0.0, 1) (5.0, 0);
TERM baixa := (1.0, 0) (5.0, 1) (10.0, 0);
TERM aceitavel := (5.0, 0) (10.0, 1);
END_FUZZIFY

FUZZIFY relevancia
TERM baixa := (1, 1) (3, 0);
TERM media := (2, 0) (3, 1) (4, 0);
TERM alta := (3, 0) (5, 1);
END_FUZZIFY

DEFUZZIFY probabilidade
TERM muito_alta := (0.8,0) (0.9,1) (1,1);
TERM alta := (0.6,0) (0.7,1) (0.8,0);
TERM media := (0.4,0) (0.5,1) (0.6,0);
TERM baixa := (0.2,0) (0.3,1) (0.4,0);
TERM muito_baixa := (0.0,1) (0.1,1) (0.2,0);
METHOD : COG;
DEFAULT := 0;
END_DEFUZZIFY

```

Uma vez que as funções de pertinência dos termos linguísticos foram definidas, foi necessário aplicar o questionário (apêndice B) com os demais especialistas, a fim de obter suas opiniões sobre os valores a serem atribuídos aos termos linguísticos. Porém, antes do questionário ser aplicado, foi necessário realizar a sua validação semântica, conforme será descrito na Seção 5.3.2.

Das respostas informadas na primeira parte do questionário, foi possível obter a relevância de cada um dos fatores de risco, calculando a média aritmética dos valores atribuídos pelos especialistas, e que foi utilizada para atribuir um peso às regras (as regras que possuem fator de risco mais relevante possuem maior peso). Já as respostas da segunda parte do questionário serviram para obter os valores de cada um

dos termos linguísticos, também calculando a média aritmética dos valores atribuídos pelos especialistas, e então refinar as suas funções de pertinência.

Antes do cálculo da média aritmética foi aplicado o método Tau modificado de Thompson para a detecção e remoção dos valores atípicos (outliers), conforme descrito na Seção 3.8.4. A Tabela 5 a seguir apresenta as respostas dos especialistas ao atribuir um valor ao termo nebuloso “muito baixa” para a variável nebulosa “economia”, antes e depois da remoção dos outliers. Dessa forma, ficou definido que uma economia será “muito baixa” com pertinência igual a 1 quando seu valor for igual ou inferior a 5%.

Tabela 5 – Respostas dos especialistas ao atribuir um valor ao termo nebuloso “muito baixa”.

	Valores antes de remover outliers	Valores após remover outliers
Especialista 1	5%	5%
Especialista 2	10%	Removido
Especialista 3	5%	5%
Especialista 4	1%	Removido
Especialista 5	5%	5%
Especialista 6	5%	5%
Especialista 7	5%	5%
Especialista 8	2%	Removido
Especialista 9	3%	Removido
Especialista 10	5%	5%
Especialista 11	5%	5%
Especialista 12	10%	Removido

	Valores antes de remover outliers	Valores após remover outliers
Especialista 13	5%	5%
Especialista 14	5%	5%
Especialista 15	5%	5%
Especialista 16	3%	Removido
Especialista 17	5%	5%
Média	4,94%	5%

O Código 5.3, a seguir, exibe as funções de pertinência das variáveis de entrada e saída do bloco de regras “economia_licitacao”, apresentado no Código 5.2, após aplicação do questionário com os especialistas e refinamento das funções. Após aplicação do questionário, a relevância da regra nebulosa foi calculada em 4.67 para valores licitados acima do valor estimado e 2.47 para valores licitados abaixo do valor estimado.

Código 5.3 – Funções de pertinência das variáveis de entrada e saída do bloco de regras “economia_licitacao” após refinamento.

```

TERM prejuizo := (-0.01, 1) (0.0, 0);
TERM muito_baixa := (-0.01,0) (0.0, 1) (5.0, 1) (8.0, 0);
TERM baixa := (5.0, 0) (8.0, 1) (12.0, 0);
TERM aceitavel := (8.0, 0) (12.0, 1);
END_FUZZIFY

FUZZIFY relevancia
TERM baixa := (1, 1) (3, 0);
TERM media := (2, 0) (3, 1) (4, 0);
TERM alta := (3, 0) (5, 1);
END_FUZZIFY

DEFUZZIFY probabilidade
TERM muito_alta := (0.8,0) (0.9,1) (1,1);
TERM alta := (0.6,0) (0.7,1) (0.8,0);
TERM media := (0.4,0) (0.5,1) (0.6,0);
TERM baixa := (0.2,0) (0.3,1) (0.4,0);
TERM muito_baixa := (0.0,1) (0.1,1) (0.2,0);
METHOD : COG;
DEFAULT := 0;
END_DEFUZZIFY

```

O método de defuzzificação adotado para as variáveis de saída foi o centro de gravidade (ou centro de massa), por ser o mais prevalente dentre todos os métodos de defuzzificação existentes (ROSS, 2010). Além disso, Alvino (2003), no estudo em que aplicou a lógica nebulosa para análise de risco em dutos, testou diversos métodos de defuzzificação e chegou à conclusão que o método do centro de massa apresentou os melhores resultados.

O parâmetro “METHOD : COG;”, presente no bloco “defuzzify” do Código 3.2, é responsável por definir o método de defuzzificação adotado pela variável de saída.

5.3.2 Validação do Questionário para o Procedimento de Classificação

Conforme relatado na seção anterior, com a finalidade de obter a opinião dos especialistas com relação à relevância dos fatores de risco e dos valores para os termos linguísticos, para refinamento das regras do sistema baseado em conhecimento, foi aplicado um questionário (apêndice B) onde 17 (dezesete) Auditores do Estado puderam expressar suas opiniões. O questionário foi dividido em dois núcleos temáticos, sendo que o primeiro núcleo objetivou obter a opinião dos auditores com relação à relevância dos fatores de risco, e o segundo núcleo objetivou definir valores aos termos linguísticos que seriam utilizados nas funções de pertinência das regras nebulosas.

Entretanto, conforme mencionado por [BABBIE \(2003\)](#), antes de realizar uma pesquisa maior, devem ser realizados pré-testes, que são os testes iniciais de um ou mais aspectos do desenho da pesquisa, o que significa aplicar um esboço do questionário a um grupo de sujeitos, a fim de verificar se ele está adequado para o atingimento dos objetivos da pesquisa.

Diante disso, foi elaborado um questionário de validação semântica (apêndice C) e aplicado a uma amostra de 5 (cinco) Auditores do Estado a fim de avaliar o instrumento de pesquisa com relação à sua clareza, necessidade de decisões subjetivas, presença de vieses e redundância. Não foram avaliados os itens referentes ao poder discriminativo e capacidade de classificação, uma vez que o questionário não teve o objetivo de separar por categorias ou classificar os resultados esperados. A aplicabilidade também não foi validada, uma vez que os fatores de risco presentes no questionário foram obtidos a partir de uma pesquisa anterior, realizada pelo [IACRC. International Anti-Corruption Resource Center. \(2016\)](#), que identificaram os fatores de risco de fraudes em licitações e contratos públicos e, portanto, foram considerados como aplicáveis para o propósito do instrumento.

As Tabelas [6](#), [7](#), [8](#), [9](#) e [10](#) a seguir, expõem, respectivamente, o resultado das partes “impressão geral”, “específica - núcleo 1” e “específica - núcleo 2” da validação semântica junto aos auditores.

Tabela 6 – Resultado da parte “impressão geral” da validação semântica

Item	Alternativas de resposta	Quantidade de respostas
Quão extenso achou o questionário?	Nada extenso	0
	Pouco extenso	1
	Razoavelmente extenso	1
	Muito extenso	3
	Bastante extenso	0
Considerando que o questionário se destina a Auditores do Estado, ele será bem compreendido?	Nada compreendido	0
	Pouco compreendido	0
	Razoavelmente compreendido	0
	Muito compreendido	3
	Bastante compreendido	2

Tabela 7 – Resultado da validação semântica do núcleo 1 da parte “específica”

Núcleo 1	O Auditor terá dificuldade em compreender o item?		As opções estão claras para definir o grau de relevância dos fatores de risco?		São necessárias decisões subjetivas para classificar a relevância do fator de risco?		A questão pode gerar vieses na resposta?				A questão é suficiente para definir a relevância dos fatores de risco?			
	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Quanto à forma:		Quanto ao conteúdo:		Quanto à forma:		Quanto ao conteúdo:	
							Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não
1	0	5	5	0	1	4	1	4	0	5	5	0	4	1
2	0	5	5	0	2	3	1	4	0	5	5	0	4	1
3	0	5	5	0	3	2	1	4	0	5	5	0	4	1
4	0	5	5	0	0	5	1	4	0	5	4	1	4	1
5	0	5	5	0	2	3	1	4	0	5	5	0	4	1
6	0	5	5	0	3	2	1	4	0	5	5	0	4	1
7	0	5	5	0	2	3	1	4	3	2	4	1	3	2
8	0	5	5	0	2	3	1	4	3	2	4	1	3	2
9	0	5	5	0	1	4	1	4	1	4	4	1	4	1
10	0	5	5	0	2	3	1	4	1	4	5	0	3	2
11	0	5	5	0	1	4	1	4	2	3	5	0	4	1
12	0	5	5	0	1	4	1	4	1	4	4	1	4	1

Tabela 8 – Continuação - Resultado da validação semântica do núcleo 1 da parte “específica”

Núcleo 1	O Auditor terá dificuldade em compreender o item?	As opções estão claras para definir o grau de relevância dos fatores de risco?		São necessárias decisões subjetivas para classificar a relevância do fator de risco?		A questão pode gerar vieses na resposta?				A questão é suficiente para definir a relevância dos fatores de risco?					
		Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Quanto à forma:		Quanto ao conteúdo:		Quanto à forma:		Quanto ao conteúdo:	
								Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não
13	0	5	0	5	0	2	3	1	4	1	4	5	0	3	2
14	0	5	0	5	0	3	2	1	4	2	3	4	1	2	3
15	0	5	0	5	0	3	2	1	4	2	3	4	1	3	2
16	0	5	0	5	0	2	3	1	4	1	4	4	1	4	1
17	0	5	0	5	0	0	5	1	4	1	4	5	0	5	0

Tabela 9 – Resultado da validação semântica do núcleo 2 da parte “específica”

Núcleo 2	O Auditor terá dificuldade em compreender a pergunta?		As opções para as respostas estão claras e de acordo com a pergunta?		São necessárias decisões subjetivas para responder à questão?		A questão pode gerar vieses na resposta?				A questão é suficiente para definir valores aos termos linguísticos?				
			Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	
	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	
1	0	5	5	0	4	1	0	5	0	5	0	5	0	5	0
2	0	5	5	0	3	2	0	5	0	5	0	5	0	5	0
3A	0	5	5	0	4	1	0	5	0	5	0	5	0	5	0
3B	0	5	5	0	4	1	0	5	0	5	0	5	0	5	0
4A	0	5	5	0	4	1	0	5	0	5	0	5	0	5	0
4B	0	5	5	0	4	1	0	5	0	5	0	5	0	5	0
5A	0	5	5	0	4	1	0	5	0	5	0	5	0	5	0
5B	0	5	5	0	4	1	0	5	0	5	0	5	0	5	0
6A	0	5	5	0	4	1	0	5	0	5	0	5	0	5	0
6B	0	5	5	0	4	1	0	5	0	5	0	5	0	5	0
7A	0	5	5	0	4	1	0	5	0	5	0	5	0	5	0
7B	0	5	5	0	4	1	0	5	0	5	0	5	0	5	0

Tabela 10 – Continuação - Resultado da validação semântica do núcleo 2 da parte “específica”

Núcleo 2	O Auditor terá dificuldade em compreender a pergunta?		As opções para as respostas estão claras e de acordo com a pergunta?		São necessárias decisões subjetivas para responder à questão?		A questão pode gerar vieses na resposta?				A questão é suficiente para definir valores aos termos linguísticos?				
							Quanto à forma:		Quanto ao conteúdo:		Quanto à forma:		Quanto ao conteúdo:		
	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	
8	0	5	5	0	4	1	0	5	0	5	0	5	0	4	1
9	0	5	5	0	4	1	0	5	0	5	0	5	0	4	1
10	0	5	5	0	4	1	0	5	0	5	0	5	0	5	0
11	0	5	5	0	4	1	0	5	0	5	0	5	0	4	1
12	0	5	5	0	4	1	0	5	0	5	0	5	0	4	1
13	0	5	5	0	4	1	0	5	0	5	0	5	0	5	0
14	0	5	5	0	4	1	0	5	0	5	0	5	0	4	1
15	0	5	5	0	4	1	0	5	0	5	0	5	0	5	0
16	0	5	5	0	4	1	0	5	0	5	0	5	0	5	0

Com relação aos resultados da validação semântica no núcleo 1 da parte “específica”, verificou-se que: Todos os respondentes acharam que o Auditor não terá dificuldade em compreender o item cuja relevância será avaliada, e que as opções para as respostas estão claras para definir o grau de relevância dos fatores de risco. Quanto ao item “São necessárias decisões subjetivas para classificar a relevância do fator de risco?” percebe-se uma certa divisão nas respostas. Essa percepção de subjetividade era esperada pelo fato de serem questões que refletem, basicamente, a opinião dos Auditores sobre um fator de risco e, por esse motivo, as questões não sofreram alterações em razão desse quesito. Analisando os resultados da validação semântica da parte “impressão geral”, verificou-se que o formulário seria bem compreendido pelos respondentes, que são Auditores do Estado com formação superior em diversas áreas como direito, economia, ciências contábeis, informática, administração e engenharia, entretanto o formulário estava muito extenso na opinião da maioria.

Quanto ao quesito “A questão pode gerar vieses na resposta?”, em relação à forma, apenas um Auditor marcou a opção sim, pois, em sua opinião, perguntas fechadas em escala de Likert sempre geram vieses, pois não permite que o respondente escolha outra opção além das pré-definidas. Entretanto, como o objetivo das questões era saber a opinião dentro de uma escala, não eram necessárias outras opções além das pré-definidas. Já em relação ao conteúdo, alguns Auditores responderam sim para as questões 7 a 17, mas somente souberam explicar o motivos para as questões 7 e 8, que foram reescritas, a fim de remover os vieses. Como menos da metade dos respondentes identificaram vieses nas questões 9 a 17, e não souberam explicar o motivo, as questões foram mantidas.

Quanto ao quesito “A questão é suficiente para definir a relevância dos fatores de risco?”, em relação à forma, apenas um Auditor marcou a opção não para as questões 4, 7, 8, 9, 12, 14, 15 e 16, e pelos mesmos motivos explicados anteriormente a forma foi mantida. Já em relação ao conteúdo, alguns auditores marcaram a opção não para as questões 1 a 16. Quando questionados pelo motivo, informaram que relevância iria depender de qual intensidade que o fator de risco foi ferido. Foi explicado que a intensidade seria informada pelos respondentes na segunda parte do questionário. Após verificarem a segunda parte do questionário, concordaram que seria suficiente, mas sugeriram que as duas partes do questionário fossem encaminhadas juntas, em um mesmo arquivo, o que foi acatado.

Com relação aos resultados da validação semântica no núcleo 2 da parte “específica”, verificou-se que: Todos os respondentes acharam que o Auditor não terá dificuldade em compreender ou responder a pergunta, que as opções para as respostas estão claras e de acordo com a pergunta, que tanto a forma quanto o conteúdo das questões não geram vieses nas respostas, e que a forma adotada na questão é suficiente para

definir valores aos termos linguísticos.

Quanto ao item “São necessárias decisões subjetivas para responder à questão?”, quatro Auditores responderam que sim. Mais uma vez, essa percepção de subjetividade era esperada pelo fato de serem questões que refletem, basicamente, a opinião dos Auditores sobre a atribuição de um valor a um termo linguístico. Por esse motivo, as questões não sofreram alterações em razão desse quesito.

Por fim, apenas um auditor informou que o conteúdo das questões 8, 9, 11, 12 e 14 não era suficiente para definir valores aos termos linguísticos. Com relação às questões 8 e 9, considerou que fossem insuficientes pois já estava definido um limite para o termo linguístico “Grande”. Porém, foi explicado que o limite havia sido definido pois era o limite máximo permitido por Lei, e a redação foi mantida. Com relação à questão 11, considerou que deveria informar que o valor previsto equivale ao preço de mercado, o que foi acatado e a questão foi reescrita. Com relação à questão 12, acha que o motivo do cadastro também influencia, mas como podem ser inúmeros motivos, a redação foi mantida. Com relação à questão 14, sugeriu dividir em duas questões, separando aquisição de bens e de serviços comuns, da contratação de serviços de engenharia. Entretanto, como a maioria considerou que o formulário já estava extenso, foi mantida em apenas uma questão.

Também foi verificada a existência de redundância entre as questões. O Quadro 2 a seguir apresenta o resultado obtido:

Quadro 2 – Questões redundantes

Núcleo 1	Núcleo 2
Questões redundantes	Questões redundantes
1, 2, 3, 4, 5 e 6	3A e 3B
9 e 10	4A, 5A, 6A e 7A
11 e 17	4B, 5B, 6B e 7B
	8 e 9.

Com relação às redundâncias indicadas nas questões do núcleo 1, as questões 1, 2, 3, 4, 5 e 6, apesar de serem parecidas, podem possuir relevância diferente, o que realmente foi identificado no pré-teste do instrumento de pesquisa. Por este motivo, as questões foram mantidas. Já com relação às redundâncias indicadas nas questões 9 e 10, e 11 e 17, da forma como estavam escritas realmente estavam redundantes e, por esse motivo, foram reescritas.

Com relação às redundâncias indicadas nas questões do núcleo 1, as questões 3A e 3B referem-se a tipos de aquisições diferentes e, por esse motivo, é interessante que tenham valores diferentes. Esse comportamento também foi verificado durante os pré-testes e por isso foram mantidas as duas questões. As questões 4A, 5A, 6A e 7A, e 4B, 5B, 6B e 7B referem-se a tipos de aquisições diferentes e modalidades diferentes. Verificou-se nos pré-testes que quando as modalidades eram diferentes as respostas eram mantidas. Por esse motivo as questões 4A e 6A, 4B e 6B, 5A e 7A, 5B e 7B foram reescritas de maneira reunida.

A primeira e segunda versões do instrumento de pesquisa encontram-se, respectivamente, nos apêndices A e B.

5.4 Formalizar o Plano de Auditorias

Uma vez que a avaliação de riscos é finalizada, de posse dos resultados o auditor poderá selecionar aqueles contratos que possuem maior valor final de risco, para então formalizar o plano de auditorias. Além dos contratos com maior risco, o plano de auditorias também será composto por outras atividades, como, revisões obrigatórias de conformidade, atendimento a pedidos de outras partes interessadas e por auditorias de acompanhamento de problemas identificados em auditorias anteriores (*follow-up*).

Embora todo o universo possa ser auditado caso a disponibilidade de recursos seja ilimitada, essa não é a realidade na maioria das Entidades Governamentais de Controle Interno. Consequentemente, deverá ser criado um plano de auditorias dentro das limitações de recursos existentes. Considerando que tais atividades devem ser realizadas utilizando os mesmos recursos de auditoria, alguns projetos de auditoria baseados na avaliação de risco realizada podem não ser incorporados no plano de auditorias.

A Tabela 11 a seguir apresenta um exemplo de plano de auditoria, conforme mostrado em Rehage, Hunt e Nikitin (2008), levando em consideração a avaliação de riscos realizada na Tabela 3 da Seção 5.3. A primeira coluna apresenta todos os compromissos de auditorias planejados para o período. A segunda coluna representa o nível de risco do assunto selecionado. Já a terceira coluna representa uma estimativa de dias de auditoria alocados para cada assunto do plano. No exemplo, a organização possui aproximadamente 300 dias disponíveis para compromissos e, por isso, alguns assuntos de médio ou alto risco, presentes na Tabela 3, não puderam ser incluídos no plano de auditorias.

Tabela 11 – Plano de auditorias

Compromissos	Nível de Risco	Dias de auditoria alocados
Revisão obrigatória de conformidade	Alto / *	20
Pedido de auditoria de uma parte interessada	*	50
Contrato 1	Alto	100
Contrato 2	Médio/Alto	100
Follow-up de auditoria anterior	*	30
Total		300
* Solicitação da gerência		

Fonte: Rehage et al. (2008)

6 O Protótipo Desenvolvido

No presente capítulo serão apresentadas as ferramentas utilizadas na construção do protótipo do sistema baseado em conhecimento que foi criado para dar suporte ao processo de avaliação de riscos de fraude, a composição do arquivo de entrada de dados, bem como será explicado o funcionamento do sistema.

6.1 Descrição do Protótipo

Para a implementação do sistema baseado em conhecimento foi utilizado o Drools, que é uma máquina de inferências *open source* que permite expressar as regras de negócio de uma maneira declarativa, utilizando uma linguagem nativa de fácil aprendizado e compreensão (KUMAR; PATIL; WADHAI, 2011). Tal fato possibilita que não programadores consigam construir novas regras, entretanto, cabe ressaltar a necessidade de realizar novas avaliações na base de conhecimento sempre que forem incluídas novas regras, a fim de evitar inconsistências. Além disso, o fato de ser uma ferramenta desenvolvida em Java pesou na sua escolha, pois se trata de uma linguagem de programação orientada a objetos que é portátil, ou seja, permite que se desenvolva aplicações para qualquer plataforma (computador pessoal, celular, web, televisão digital, etc.) usando qualquer sistema operacional, além de ser simples, flexível, robusta e possuir bibliotecas prontas para diversas aplicações (MENDES, 2009, Capítulo 1).

Considerando que o Drools não oferece suporte à lógica nebulosa, também foi utilizada a máquina de inferências nebulosas jFuzzyLogic (CINGOLANI; ALCALA-FDEZ, 2012; CINGOLANI; ALCALÁ-FDEZ, 2013), que é uma biblioteca para o desenvolvimento de sistemas de inferências nebulosas de acordo com o padrão de programação *Fuzzy Control*. Tal escolha foi feita pelo fato de ser uma biblioteca *open source* desenvolvida em Java, que recebe manutenção pelos desenvolvedores, e com uma vasta documentação disponível.

A base de conhecimento, que foi descrita na Seção 5.3.1, foi então implementada no protótipo utilizando a linguagem Fuzzy Control (FCL) que é suportada pela biblioteca jFuzzyLogic. Cada regra apresentada naquela seção foi implementada em linguagem processável por máquina. Considerando que foram utilizadas bibliotecas prontas como máquina de inferências e para a abordagem da lógica nebulosa, os esforços na criação do protótipo foram concentrados principalmente na criação e na validação das regras nebulosas.

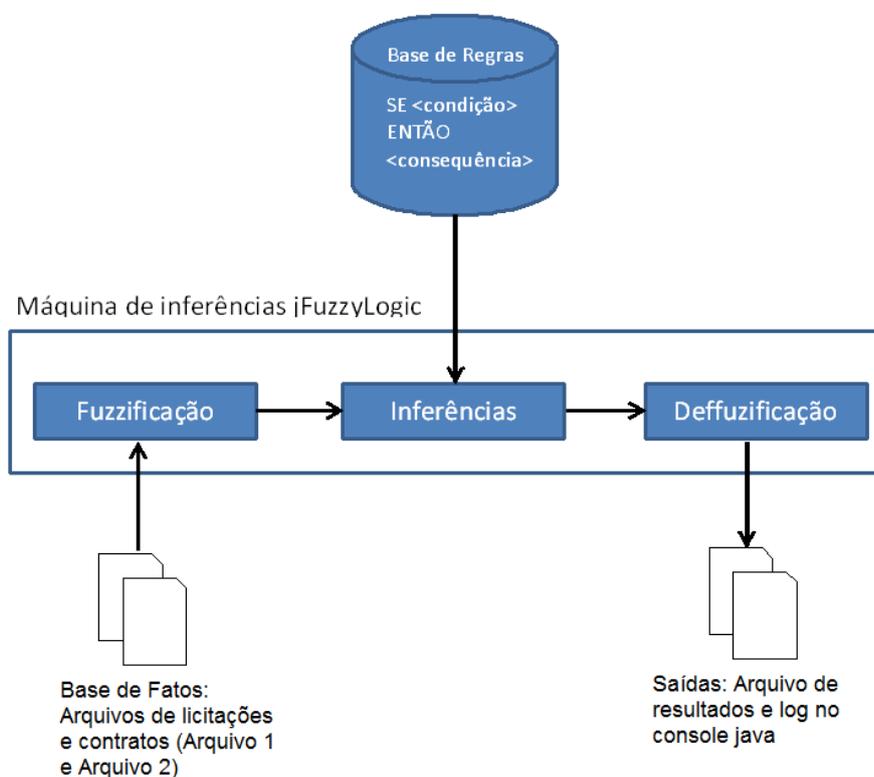
A base de fatos do sistema é carregada mediante a leitura de dois arquivos em formato

de valores separados por vírgula (".csv"). O primeiro arquivo, que contém informações sobre os contratos e licitações foi construído a partir da junção dos arquivos de "Contratos", "Alterações Contratuais", "Compras", "Disputas dos Itens dos Lotes" e "Licitações" disponibilizados em formato aberto pelo Portal da Transparência do Governo do Estado do Espírito Santo (www.transparencia.es.gov.br), e dos arquivos dos Cadastros Nacionais de Empresas Inidôneas e Empresas Punidas (CEIS e CNEP) disponibilizados pelo Portal da Transparência do Governo Federal (www.transparencia.gov.br) também em formato aberto.

O outro arquivo de entrada contém apenas informações sobre as disputas das licitações, obtidas do arquivo de "Disputas dos Itens dos Lotes" disponibilizado em formato aberto pelo Portal da Transparência do Governo do Estado do Espírito Santo. Os Quadros 3 e 4 a seguir apresentam os dicionários de dados de cada arquivo de entrada do sistema, bem como o arquivo de origem das informações. Cabe ressaltar que os campos que possuem o termo "LAI" como arquivo de origem não se encontram nos arquivos disponibilizados no Portal da Transparência e foram obtidos mediante pedido de acesso à informação com base na Lei de Acesso à Informação (Lei 12.527/2011).

A Figura 11 ilustra o diagrama conceitual do protótipo desenvolvido, expondo todos os componentes que foram apresentados nesta seção.

Figura 11 – Diagrama conceitual do protótipo.



Quadro 3 – Dicionário de dados do “Arquivo 1” de entrada do sistema.

Nome do campo	Tipo	Descrição
Id	Número	Identificador único de cada registro
Id_Orgao	Número	Número identificador do órgão contratante no sistema SIGA. Proveniente do arquivo de contratos.
Nome_Orgao	Texto	Nome do órgão contratante. Proveniente do arquivo de contratos.
CPF_Ordenador	Número	Número do CPF do ordenador de despesas do órgão contratante. Proveniente do arquivo obtido mediante LAI.
Nome_Ordenador	Texto	Nome do ordenador de despesas do órgão contratante. Proveniente do arquivo obtido mediante LAI.
CNPJ_Fornecedor	Número	Número do CNPJ da empresa contratada. Proveniente do arquivo de contratos.
Fornecedor	Texto	Razão social da empresa contratada. Proveniente do arquivo de contratos.
Nu- mero_Documento	Texto	Identificador do instrumento de contrato, composto por “Tipo de Instrumento / Sigla do Órgão Contratante / Número do Contrato / Ano”. Proveniente do arquivo de contratos.
Objeto	Texto	Descrição do objeto contratado. Proveniente do arquivo de contratos.
Tipo_Aquisicao	Texto	Tipo de aquisição, podendo ser aquisição de bens, materiais, serviços de engenharia, outros serviços, etc. Proveniente do arquivo de contratos.
Data_Celebracao	Data	Data de celebração do contrato. Proveniente do arquivo de contratos.
Inicio_Vigencia	Data	Data de início de vigência do contrato. Proveniente do arquivo de contratos.
Fim_Vigencia	Data	Data de fim de vigência do contrato. Proveniente do arquivo de contratos.
Valor_Inicial	Valor monetário	Valor inicial do contrato celebrado. Proveniente do arquivo de contratos.

Quadro 4 – Dicionário de dados do “Arquivo 2” de entrada do sistema.

Nome do campo	Tipo	Descrição
Soma_Acrescimos	Valor monetário	Soma dos valores de todos os acréscimos de valor realizados no contrato. Proveniente do arquivo de alterações contratuais.
Processo_Licitatorio	Número	Número do processo de licitação no sistema de protocolo. Proveniente dos arquivos de contratos e compras.
Codigo	Texto	Código de identificação da licitação, composto por “número / ano”. Proveniente do arquivo de compras.
Modalidade	Texto	Modalidade da licitação adotada.
Artigo	Texto	Artigo que fundamenta a contratação. Proveniente do arquivo obtido mediante LAI.
Inciso	Texto	Inciso que fundamenta a contratação. Proveniente do arquivo obtido mediante LAI.
Data_Abertura	Data	Data de abertura das propostas da licitação. Proveniente do arquivo de Compras.
Criterio_Classificacao	Caractere	Critério de classificação das propostas. “G”– Valor global; “U”– Valor unitário. Proveniente do arquivo de Licitações.
Valor_Previsto	Valor monetário	Valor previsto para a licitação. Proveniente do arquivo de compras.
Valor_Licitado	Valor Monetário	Valor efetivamente licitado. Proveniente do arquivo de compras.
QTD_CEIS	Número	Quantidade de vezes que o fornecedor contratado aparece no cadastro de empresas inidôneas e suspensas. Proveniente do arquivo do CEIS.
QTD_CNEP	Número	Quantidade de vezes que o fornecedor contratado aparece no cadastro de empresas punidas. Proveniente do arquivo do CNEP.
QTD_Contratos	Número	Quantidade de contratos vigentes que a empresa possui com o Governo do Estado. Proveniente do arquivo de contratos.
QTD_Participantes	Número	Maior quantidade de participantes de um lote da licitação. Proveniente do arquivo de disputas dos itens dos lotes.
QTD_Licitantes_Recorrentes	Número	Quantidade de licitantes que entraram com recurso na licitação. Proveniente do arquivo obtido mediante LAI.

Nome do campo	Tipo	Descrição
Co-digo_Lote	Texto	Código do lote da licitação, composto por "tipo de lote – número da licitação – número do lote". Proveniente do arquivo de Disputas dos Itens dos Lotes.
Id_Licitação	Texto	Código de identificação da licitação, composto por "número / ano". Proveniente do arquivo de Disputas dos Itens dos Lotes.
Co-digo_Fornecedor	Número	Código identificador do fornecedor dentro do sistema SIGA. Proveniente do arquivo de Disputas dos Itens dos Lotes.
Me-lhor_Lance	Valor Monetário	Valor do melhor lance ofertado pelo fornecedor em um lote de licitação. Proveniente do arquivo de Disputas dos Itens dos Lotes.
Inabilitado	Booleano	Identifica se o fornecedor licitante foi inabilitado no lote da licitação. Proveniente do arquivo de Disputas dos Itens dos Lotes.
Desclassificado	Booleano	Identifica se o fornecedor licitante foi desclassificado no lote da licitação. Proveniente do arquivo de Disputas dos Itens dos Lotes.
Vencedor	Booleano	Identifica se o fornecedor licitante foi o vencedor do lote da licitação. Proveniente do arquivo de Disputas dos Itens dos Lotes.

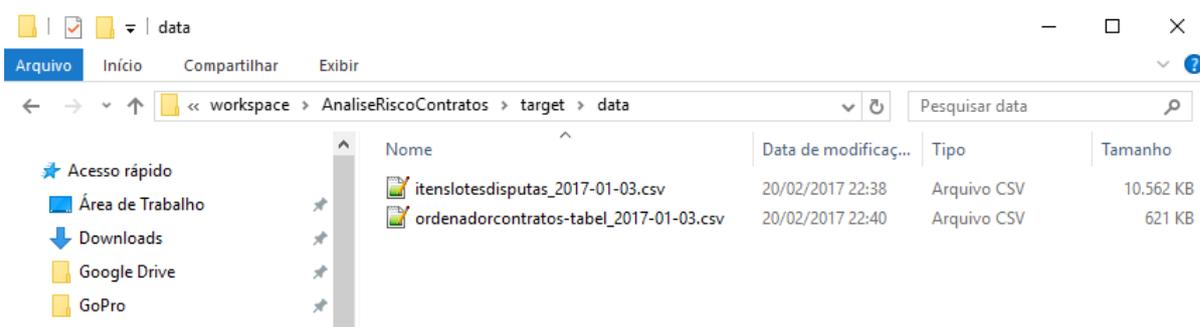
6.2 Funcionamento do Sistema

Para a execução do protótipo do sistema foi utilizado um notebook com processador Intel Core i7-3517U, 12 GB de memória RAM, sistema operacional Windows 10 de 64 bits e um ambiente com as seguintes configurações: Java SE Runtime Environment 8 update 121; JBoss Drools versão 6.3.0.Final; e jFuzzyLogic Full Version.

O processo de instalação do Drools e do jFuzzyLogic não serão detalhados nesse trabalho pois podem ser obtidos em "https://docs.jboss.org/drools/release/6.5.0.Final/drools-docs/html_single/index.html#installationAndSetup", seção "1.3. *Installation and Setup*", e "<http://jfuzzylogic.sourceforge.net/html/manual.html>", seção "7. *Using jFuzzyLogic in projects*".

Antes de executar a classe "*DroolsMain*", que é a classe do protótipo que possui o método "*main*" implementado, os arquivos em formato "csv" contendo os dados dos contratos e das disputas dos itens de lote devem ser inseridos no diretório ".\target\data" do projeto, conforme Figura 12. O leiaute de cada um dos arquivos é apresentado nos Quadros 3 e 4 da Seção 6.1. Nesses arquivos devem conter os dados de todos os contratos que fazem parte do universo de auditoria, bem como os dados das disputas dos itens de lote das licitações originárias.

Figura 12 – Arquivos contendo dados de contratos e disputas dos itens de lote



Uma vez que a classe “DroolsMain” é executada, os arquivos são lidos, preenchendo a base de fatos do sistema e, em seguida, é iniciada a verificação das regras pela máquina de inferências. Finalizada a execução do sistema é criado um arquivo de resultado com o nome “Resultado ddMMyyyy HHmmss.csv”, no diretório “.target\data\resultado”, conforme ilustrado na Figura 13. Cada linha do arquivo contém os dados de todos os contratos e, na última coluna, valor final de risco do contrato, conforme exemplificado na Figura 14.

O valor final de risco do contrato será o resultante da soma do “fator de impacto” calculado para o contrato com o somatório de todos os “fatores de probabilidade” calculados ao acionar cada regra do sistema baseado em conhecimento.

Figura 13 – Arquivo contendo os resultados gerados pelo sistema

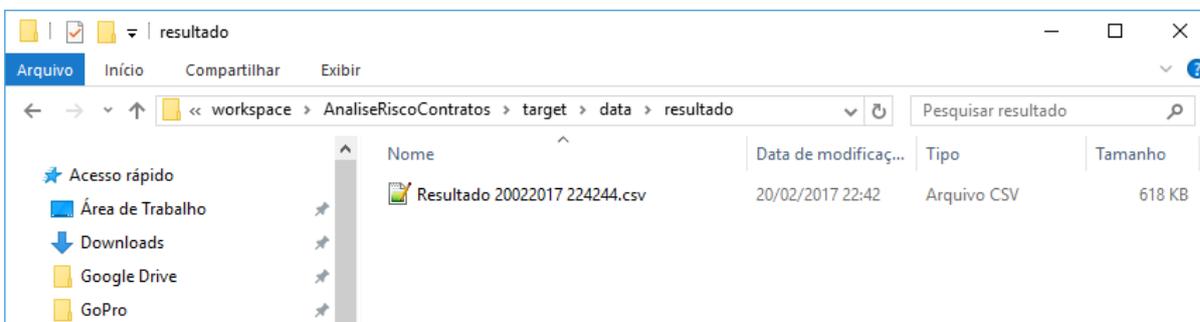


Figura 14 – Visão dos registros do arquivo de resultados

	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB
1	Data Início de V	Data Fim de	Valor Inici	Total de A	Processo I	Número	Modalidad	Artigo Fur	Inciso Fun	Data de Abert	Critério di	Valor Prev	Valor Licit	Quantidad	Quantidad	Diferen	Primeiro (Houve alg	Risco Total
2	04/03/2011	04/03/2016	1808768	0	46923691	000034/20	PREGÃO	Artigo 38	Inciso VI c	17/02/2011	Valor Glot	16646710	3617535	2	0	100	Sim	Não	3,444096637
3	14/03/2011	14/03/2016	1808768	0	46923691	000034/20	PREGÃO	Artigo 38	Inciso VI c	17/02/2011	Valor Glot	16646710	3617535	2	0	100	Sim	Não	3,521577558
4	29/01/2011	28/01/2012	607980	0	46993720	000068/20	PREGÃO	Não Infor	Não Infor	14/12/2010	Valor Glot	811685	607980	1	0	100	Sim	Não	3,102423309
5	14/02/2011	13/02/2013	1499765	0	49833405	000087/20	INEXIGIBIL	Artigo 25	Inciso I da	Sem data de al	Valor Glot	1499765	1499765	1	0	100	Sim	Não	2,566973512
6	08/07/2011	07/07/2012	32	0	50818309	000131/20	PREGÃO	Não Infor	Não Infor	07/06/2011	Valor Glot	1800222	1166400	2	0	0,12	Sim	Não	2,694433757
7	08/07/2011	07/07/2012	247	0	50818309	000131/20	PREGÃO	Não Infor	Não Infor	07/06/2011	Valor Glot	1800222	1166400	2	0	0,12	Sim	Não	2,694433757
8	08/07/2011	07/07/2012	38	0	50818309	000131/20	PREGÃO	Não Infor	Não Infor	07/06/2011	Valor Glot	1800222	1166400	2	0	0,12	Sim	Não	2,694433757
9	08/07/2011	07/07/2012	418	0	50818309	000131/20	PREGÃO	Não Infor	Não Infor	07/06/2011	Valor Glot	1800222	1166400	2	0	0,12	Sim	Não	2,694433757
10	08/07/2011	07/07/2012	18	0	50818309	000131/20	PREGÃO	Não Infor	Não Infor	07/06/2011	Valor Glot	1800222	1166400	2	0	0,12	Sim	Não	2,694433757
11	08/07/2011	07/07/2012	19	0	50818309	000131/20	PREGÃO	Não Infor	Não Infor	07/06/2011	Valor Glot	1800222	1166400	2	0	0,12	Sim	Não	2,694433757
12	08/07/2011	07/07/2012	19	0	50818309	000131/20	PREGÃO	Não Infor	Não Infor	07/06/2011	Valor Glot	1800222	1166400	2	0	0,12	Sim	Não	2,694433757
13	15/01/2011	14/01/2012	0,01	0	45115958	000101/20	TOMADA	Não Infor	Não Infor	27/12/2010	Valor Glot	25000	0,01	0	0	100	Não	Não	1,532727362

Para que o auditor possa selecionar a amostra de contratos que irá compor o plano de auditorias, é necessário abrir o arquivo de resultados em um programa de planilhas

eletrônicas e ordenar a última coluna dos registros de maneira decrescente. Dessa forma, os contratos serão ordenados decrescentemente de acordo com o risco de fraude calculado pelo sistema, ou seja, os primeiros contratos possuem o maior risco de fraude.

Figura 15 – Exemplo de registro das regras acionadas pelos contratos

```
<terminated> DroolsMain (1) [Java Application] C:\Program Files\Java\jdk1.8.0_92\bin\javaw.exe (20 de fev de 2017 23:02:31)

Rule triggered: Tempo decorrido da licitação até assinatura de contrato
Contrato 5250
Impacto 0.1901276197860434
Probabilidades [0.6297251641857396]

Rule triggered: Tempo decorrido da licitação até assinatura de contrato
Contrato 5190
Impacto 0.823871019531483
Probabilidades [0.41513601259284344]

Rule triggered: Tempo decorrido da licitação até assinatura de contrato
Contrato 5170
Impacto 0.8161279601992195
Probabilidades [0.34539815166476984]

Rule triggered: Valor licitado maior que valor estimado
Contrato 41472
Impacto 0.4997578274356771
Probabilidades [0.7474442305277742, 0.9187840115396327]

Rule triggered: Valor licitado maior que valor estimado
Contrato 36558
Impacto 0.859313267158151
Probabilidades [0.7474442305277742, 0.9187840115396327]
```

Além do arquivo de resultados gerado pelo sistema, no console do Java ficam registradas todas as regras por onde cada contrato passou, conforme consta no exemplo da Figura 15. Dessa forma o auditor também será capaz de rastrear as regras acionadas por cada contrato, que poderá servir de guia durante uma auditoria para que o auditor examine cada fator de risco mais detalhadamente.

7 Avaliação da Base de Conhecimento

Neste capítulo serão apresentadas as metodologias existentes para a avaliação da base de conhecimento de um sistema baseado em conhecimento, além do detalhamento do processo aplicado para validar a base de conhecimento gerada. Também é feita uma análise comparativa dos resultados da validação realizada pelos especialistas, bem como algumas conclusões obtidas da análise.

7.1 Definições

Para ser útil, um sistema inteligente de qualquer domínio deve ser adequadamente verificado e validado. Entretanto são diversas as definições dadas para estes termos, gerando confusão na interpretação e na realização destas tarefas.

De acordo com [SUEN, GROGONO e SHINGHAL \(1990\)](#) os termos “verificação e validação” (V & V) são utilizados para denotar todas as questões envolvidas em assegurar que o sistema irá realizar as tarefas para que foi desenvolvido, e complementa informando que diversos autores utilizam o termo “V & V” como se fosse um sinônimo grosseiro da palavra avaliação.

[GONZALEZ e BARR \(2000\)](#) apresentam definições dadas por diversos autores sobre os termos verificação e validação. Começando com a definição dada pela [IEEE \(1990 apud GONZALEZ; BARR, 2000, tradução nossa\)](#) para validação e verificação de sistemas convencionais, conforme a seguir:

Verificação é o processo de avaliar um sistema ou componente para determinar se produtos de uma determinada fase de desenvolvimento satisfazem as condições impostas no início daquela fase.

Validação é o processo de avaliar um sistema ou componente durante ou no fim do processo de desenvolvimento a fim de determinar se ele satisfaz os requisitos especificados.

Outra definição é dada pelo [DoDD \(199x apud GONZALEZ; BARR, 2000, tradução nossa\)](#) para validação e verificação de modelos de simulação:

Verificação é o processo de determinação que uma implementação de um modelo representa com precisão as descrições e especificações conceituais do desenvolvedor.

Validação é o processo de determinar o grau em que um modelo é uma representação precisa do mundo real a partir da perspectiva de uso pretendida do modelo.

As definições apresentadas se contradizem, pois esta implica que a verificação é a comparação com as especificações, enquanto que na definição da IEEE, a comparação com as especificações ocorre durante a validação. Como um sistema baseado em conhecimento não é um sistema convencional, e também é bastante diferente de um modelo de simulação, os autores passam a apresentar definições de outros autores para “V & V” especificamente no contexto de sistemas inteligentes.

Os autores começam apresentando a definição dada por [O’Keefe, Balci e Smith \(1987\)](#) apud [GONZALEZ; BARR, 2000](#), tradução nossa) que é a mais citada na literatura da área:

Verificação refere-se à construção do sistema corretamente (isto é, comprovando que um sistema implementa corretamente suas especificações).

Validação refere-se à construção do sistema certo (isto é, comprovando que o sistema executa com um nível aceitável de precisão).

Para os autores, apesar da definição de verificação fazer sentido, especialmente na explicação entre parênteses, a definição de validação não faz, uma vez que deixa algumas dúvidas: O que constitui um “sistema certo”? O que é precisão? Precisão em relação a que?.

Os autores apresentam diversas outras definições de “V & V” no contexto de sistemas inteligentes dadas por outros autores e finalizam apresentando a própria definição (ou descrição) para as tarefas de verificação e validação ([GONZALEZ; BARR, 2000](#), tradução nossa):

Verificação é o processo de assegurar que o sistema inteligente 1) está em conformidade com as especificações, e 2) sua base de conhecimento é consistente e completa dentro de si.

A validação é o processo de assegurar que a saída do sistema inteligente é equivalente à dos especialistas humanos quando recebem as mesmas entradas.

Apesar de definirem os termos, [GONZALEZ e BARR \(2000\)](#) não descrevem as técnicas de verificação de um sistema baseado em conhecimento, o que, por sua vez, foi feito por [SUEN, GROGONO e SHINGHAL \(1990\)](#) e por [O’KEEFE e O’LEARY \(1993\)](#).

Segundo [SUEN, GROGONO e SHINGHAL \(1990\)](#), o processo de verificação trata o sistema baseado em conhecimento com uma “caixa de vidro”, sendo necessário ter acesso, pelo menos, à base de regras e, em alguns casos, ao motor de inferências. Os autores informam ainda que a verificação pode ser feita utilizando: análise estática, em que a base de conhecimento é examinada sem executar o sistema baseado em conhecimento, a fim de analisar a consistência, integridade e correção do conhecimento;

análise dinâmica, em que o sistema baseado em conhecimento é executado para saber se o sistema está produzindo as respostas corretas e está utilizando o processo de raciocínio correto.

Os testes aplicados durante o processo de verificação incluem (SUEN; GROGONO; SHINGHAL, 1990; O'KEEFE; O'LEARY, 1993):

1) Detecção de regras redundantes, quando duas ou mais regras sucedem na mesma situação e têm as mesmas conclusões. Exemplo:

- se X e Y então A,
- se Y e X então A;

2) Detecção de regras conflitantes, quando duas ou mais regras possuem o mesmo atributo antecedente, mas com conclusões contraditórias. Exemplo:

- se X então A,
- se X então não A;

3) Detecção de regras circulares, quando existe uma cadeia de raciocínio que começa com alguma condição e retorna para a mesma condição. Exemplo:

- se X então Y,
- se Y então Z,
- se Z então X;

4) Detecção de subsunção, quando duas ou mais regras possuem a mesma conclusão, mas uma possui restrições adicionais sobre as situações que terá êxito. Exemplo:

- para todo x, se P(x) então Q,
- se P(9) então Q;

5) Uso de nome ou descritor diferente para o mesmo objeto. Exemplo:

- As regras não devem mencionar tanto “a estrela da manhã” quanto “a estrela da tarde” quando o mesmo objeto (Vênus) é pretendido;

6) Detecção de atributos ilegais. Exemplo:

- se P então tempo necessário é -3 segundos.

Uma vez que a verificação das regras foi realizada deve-se partir para a validação do sistema. Conforme sugerem [SUEN, GROGONO e SHINGHAL \(1990\)](#), o processo de validação trata o sistema baseado em conhecimento como uma “caixa preta”. Testes são realizados a fim de verificar se o sistema baseado em conhecimento atende aos requisitos sem acessar sua estrutura interna.

Os autores descrevem como implementar o processo de validação do sistema. Segundo eles, no processo de validação o sistema baseado em conhecimento é aplicado a um conjunto de problemas teste e suas respostas são analisadas.

Primeiramente, deve ser escolhido um conjunto de problemas teste apropriado, que deve incluir problemas que não foram usados para guiar o desenvolvimento do sistema. Posteriormente, as soluções produzidas pelo sistema baseado em conhecimento devem ser examinadas tanto pelo especialista, para assegurar que os resultados são tecnicamente aceitáveis, e pelo tipo de pessoas que eventualmente utilizará o sistema, para assegurar que os resultados são significativos para eles. Os autores propõem ainda que, sempre que possível, os resultados da validação sejam checados por métodos estatísticos padrão.

A seção a seguir descreve como foi realizado o processo de verificação e validação da base de conhecimento desenvolvida neste trabalho.

7.2 Verificação e Validação da Base de Conhecimento

A verificação da base de conhecimento foi realizada tanto durante o desenvolvimento do protótipo quanto após sua conclusão. A cada regra criada eram aplicados os testes descritos por [SUEN, GROGONO e SHINGHAL \(1990\)](#) e [O'KEEFE e O'LEARY \(1993\)](#) que foram apresentados na Seção 7.1.

O procedimento foi realizado mediante análise estática de cada uma das regras e também mediante análise dinâmica, em que as regras foram executadas utilizando uma base de fatos de teste, criada manualmente com dados fictícios a fim de disparar todas as regras existentes, onde foi testado se todas são efetivamente disparadas e se as conclusões e o processo raciocínio estão corretos.

Uma vez que não foram mais identificados problemas durante o processo de verificação, partiu-se para o processo de validação. Detalhes sobre o protótipo utilizado para a verificação e validação da base de conhecimento podem ser encontrados nas seções 6.1 e 6.2, e o conjunto de problemas teste utilizados para a validação da base de conhecimento foi construído a partir da junção dos arquivos de dados abertos de licitações e contratos disponibilizados pelo Portal da Transparência do Governo do

Estado do Espírito Santo (www.transparencia.es.gov.br), e dos arquivos dos Cadastros Nacionais de Empresas Inidôneas e Empresas Punidas (CEIS e CNEP) disponibilizados pelo Portal da Transparência do Governo Federal (www.transparencia.gov.br). As informações de entrada do sistema, provenientes de diversos arquivos disponibilizados nos Portais da Transparência, foram fundidas dois arquivos.

Os arquivos de licitações e contratos obtidos possuem 154.392 registros de licitações desde 06/08/2009 até 21/12/2016, e 2.403 registros de contratos desde 14/05/2008 até 12/12/2016. Os dados dos contratos foram combinados com os dados das licitações que os originaram, resultando em 1.339 registros no primeiro arquivo. Esta combinação foi feita, pois o sistema baseado em conhecimento necessita tanto dos dados dos contratos quanto das licitações para realizar a avaliação de risco. Os demais 1.064 registros de contratos foram descartados pois não foi possível identificar a licitação originária, o que resultaria em dados incompletos para a realização da avaliação de risco. O outro arquivo utilizado como entrada do sistema refere-se aos dados de disputa das licitações.

Entretanto, 1.339 contratos ainda seria uma quantidade muito grande de registros para que os especialistas pudessem validar a base de regras. Em [FERNANDES \(2000\)](#), a validação do módulo de avaliação sensorial, do sistema especialista difuso para auxílio na avaliação da qualidade de pescados, foi realizada utilizando uma amostra de 60 dados para teste e foram consultados 8 especialistas para avaliar os resultados, sendo suficiente para demonstrar o bom desempenho do sistema, que apresentou 91% de acerto com relação aos pescados aceitos pelo sistema e rejeitados pelo especialista, e 93% de acerto com relação aos pescados rejeitados pelo sistema e aceitos pelo especialista.

Diante disso, neste trabalho foi aplicada a técnica de amostragem aleatória estratificada com alocação proporcional para selecionar uma amostra de 100 contratos que serviram como dados de teste para a validação da base de conhecimento. Foi escolhida como estrato a modalidade de licitação, a fim de selecionar uma amostra contendo contratos originados pelas diferentes modalidades.

Conforme explicam [BOLFARINE e BUSSAB \(2005\)](#), a amostragem estratificada consiste em dividir a população em grupos (estratos) segundo características conhecidas na população, a fim de selecionar amostras de cada um dos estratos segundo uma proporção conveniente.

Já a amostragem aleatória simples é o método mais simples e mais importante para seleção de amostra, em que um sujeito é selecionado da população aleatoriamente, por meio de sorteio ([BOLFARINE; BUSSAB, 2005](#)).

Ainda de acordo com os autores, a alocação consiste em distribuir as n unidades

da amostra pelos estratos, e ela será chamada de alocação proporcional quando a amostra de tamanho n é distribuída proporcionalmente ao tamanho dos estratos.

A Tabela 12 apresenta cada um dos estratos, sua quantidade (N) e proporção (%) na população e na amostra. Cabe ressaltar que os estratos que possuem proporção menor que 1% na população foram arredondados para 1% para que tivessem pelo menos 1 elemento na amostra. A dispensa que representava 21,28% da população passou a representar 21% da amostra e o pregão eletrônico que representava 68,33% da população passou a representar 67% da amostra.

Tabela 12 – Distribuição dos estratos na população e na amostra

Estrato	Modalidade de licitação	População		Amostra	
		N	%	N	%
1	Concorrência	10	0,75	1	1
2	Convite	7	0,52	1	1
3	Dispensa	285	21,28	21	21
4	Inexigibilidade	107	8	8	8
5	Pregão Eletrônico	915	68,33	67	67
6	Pregão Presencial	4	0,3	1	1
7	Tomada de Preços	11	0,82	1	1
Total		1.339	100	100	100

Sabendo quais os estratos e qual o número de sujeitos de cada estrato a incluir na nossa amostra, foram selecionados esses sujeitos usando, para cada estrato, o mesmo procedimento que se utiliza na amostragem aleatória simples.

Os dados da amostra selecionada, que se tornaram os problemas de teste, foram então servidos como entrada para a base de conhecimento, que forneceu como saída o risco total de cada contrato. Os 20 primeiros contratos com maior risco foram selecionados como amostra para compor o plano anual de auditorias.

Considerando que as regras da base de conhecimento não foram criadas com base na forma que os especialistas executam a tarefa de seleção de amostras atualmente, mas utilizando a abordagem de seleção de amostras com base em avaliação de riscos proposta por [Rehage, Hunt e Nikitin \(2008\)](#), o resultado da execução foi apresentado aos especialistas para que eles verificassem se as regras emitem uma opinião aceitável sobre os processos que devem ser auditados, ou seja, se é capaz de selecionar processos que eles consideram relevantes.

Os 20 contratos selecionados como amostra para auditoria e os 80 restantes foram encaminhados para 10 Auditores do Estado, que representam aproximadamente 15% dos Auditores do Estado lotados na SECONT e em suas Unidades Setoriais. Foi solicitado que eles indicassem se algum dos 20 contratos selecionados pelo sistema como de maior risco não deveria fazer parte da amostra e se algum dos 80 contratos restantes deveriam fazer parte da amostra, indicando ainda os motivos da substituição. A relação dos 20 contratos selecionados e dos 80 contratos rejeitados pelo sistema encontra-se no apêndice D desta dissertação.

Para a análise de desempenho do sistema foi utilizada a abordagem da “Matriz Confusão” pois, conforme exposto por JACKSON (1999 apud FERNANDES, 2000), trata-se de uma das principais formas de se avaliar um sistema baseado em conhecimento. A “Matriz Confusão” é originária da psicologia e é construída para se determinar a relação entre as respostas certas e as que chegaram próximas ao acerto.

Com relação aos sistemas especialistas, determina-se a relação entre as respostas do sistema com a do especialista, onde cada entrada representa a porcentagem de vezes que o sistema difere do especialista, ou seja, a porcentagem de vezes que o sistema ficou confuso. A média dessas porcentagens fornece um limiar de erro através do qual verifica-se o desempenho geral do sistema (FERNANDES, 1997 apud FERNANDES, 2000).

Trata-se de um passo inicial para a validação da base de conhecimento, uma vez que foi aplicado a uma pequena amostra de contratos. Com os testes foi possível verificar o percentual de processos escolhidos corretamente e de processos que deixaram de ser escolhidos, possibilitando também obter uma medida de qualidade do sistema em relação ao seu propósito.

Considerando que a base de conhecimento não deve ser estática, o retorno dados pelos especialistas pode ser utilizado para aprimorar as regras existentes ou criar novas regras, e novas validações podem ser feitas futuramente.

Os resultados dos exames realizados pelos especialistas são apresentados na seção a seguir.

7.3 Apresentação dos Resultados da Validação

Conforme apresentado na Seção 7.2, o resultado da execução da base de conhecimento sobre uma base de dados teste foi encaminhado para 10 Auditores do Estado, os quais indicaram se algum dos 20 contratos selecionados pelo sistema como de maior risco não deveria fazer parte da amostra e se algum dos 80 contratos restantes deveriam fazer parte da amostra, indicando ainda os motivos da substituição. Para a análise do desempenho do sistema foi utilizada a abordagem da “matriz confusão”.

De acordo com a análise do primeiro especialista, dos 20 contratos selecionados pelo sistema, os contratos “CONTRATO/SEAG/00075/2014” e “CONTRATO/HABF/00010/2016” não deveriam fazer parte da amostra, pois são contratos recorrentes e de fácil execução. Além disso, o primeiro contrato possui valor muito baixo. Dentre os contratos rejeitados pelo sistema, o auditor considera que os contratos “CONTRATO/SEDU/00060/2015” e “CONTRATO/DETRAN/00068/2013” deveriam fazer parte da amostra pois ambos possuem alto valor e grande disparidade entre o valor inicial do contrato e o valor previsto para a licitação.

O segundo especialista a analisar os resultados do sistema rejeitou os contratos “CONTRATO/HRAS/00327/2015”, pois estava repetido na amostra, e “CONTRATO/HINSG/00191/2016”, pois na amostra há outro contrato proveniente da mesma licitação, com fornecedores distintos. Já os contratos “CONTRATO/SESA/00277/2016” e “ORDEME-EXECUCAOSERVICOS/JUCEES/00003/2011”, que foram rejeitados pelo sistema, foram selecionados pelo auditor para fazer parte da amostra, pelos seguintes motivos: o primeiro pois houve baixa redução do valor previsto para o licitado, baixa concorrência, a menor proposta não celebrou contrato, e a disparidade entre o valor licitado e o contratado; já o segundo devido ao alto valor licitado, com baixa participação no certame para o tipo de objeto e modalidade de licitação.

A matriz confusa representada na Tabela 13 apresenta uma análise estatística da avaliação feita pelos primeiro e segundo especialistas, sobre o resultado apresentado pelo sistema.

Tabela 13 – Matriz Confusa - Sistema baseado em conhecimento x Especialistas nº 1 e 2.

x	Sistema baseado em conhecimento			
Especialista		Escolhido	Rejeitado	
	Escolhido		2,5%	Acerto: 97,5%
	Rejeitado	10%		
		Acerto: 90%		

Analisando a matriz confusa apresentada na Tabela 13, depreende-se que, dos contratos que foram escolhidos pelo sistema baseado em conhecimento, 10% foi rejeitado pelo especialista humano, o que representa uma taxa de 90% de acerto do sistema em relação aos contratos aceitos. Dos contratos que foram rejeitados pelo sistema baseado em conhecimento, 2,5% foi aceito pelo especialista humano, o que representa uma taxa de 97,5% de acerto em relação aos contratos rejeitados.

O terceiro auditor a avaliar o resultado do sistema rejeitou os contratos “CONTRATO/SE-

AG/00075/2014”, “CONTRATO/HRAS/00289/2014” e “CONTRATO/SESA/00303/2016” por possuírem valor irrisório e boa quantidade de participantes. Além disso, o ordenador de despesas que assinou o primeiro contrato é um auditor do estado. O contrato “CONTRATO/SESA/00211/2016” também foi rejeitado pelo auditor pois possui valor irrisório e pelo fato do ordenador de despesas ser um auditor do estado.

Já os contratos rejeitados pelo sistema selecionados pelo auditor foram: “CONTRATO/SEDU/00284/2016”, pois trata-se de uma contratação de uma microempresa por 1 milhão de reais, e licitação em modalidade de tomada de preços com valor previsto próximo ao limite; “CONTRATO/SEDU/00037/2014”, pois possui poucos participantes e ausência de evidência da divisão da contratação em lotes (aquisição de hardware / moving); “CONTRATO/PRODEST/00008/2015”, por se tratar de uma pessoa física contratada por 341 mil reais para prestar serviço de garantia; “CONTRATO/PRODEST/00028/2011”, por se tratar de uma microempresa contratada por 198 mil reais e ser o único participante do pregão; por fim, os contratos “CONTRATO/DETRAN/00006/2014” e “CONTRATO/DETRAN/00107/2014” por serem dois contratos com a mesma empresa no mesmo valor. A matriz confusa representada na Tabela 14 apresenta uma análise estatística da avaliação feita pelo terceiro especialista, acerca do resultado apresentado pelo sistema.

Tabela 14 – Matriz Confusa - Sistema baseado em conhecimento x Especialista nº 3.

x	Sistema baseado em conhecimento			
Especialista		Escolhido	Rejeitado	
	Escolhido		7,5%	Acerto: 92,5%
	Rejeitado	20%		
		Acerto: 80%		

Da análise do quarto especialista, foram rejeitados os seguintes contratos: “CONTRATO/SESA/00211/2016”, “CONTRATO/HRAS/00289/2014” e “CONTRATO/SESA/00303/2016”, pois possuem baixo valor inicial e o custo de uma auditoria seria maior que o valor do contrato; “CONTRATO/HRAS/00327/2015”, pois está repetido na amostra; “CONTRATO/HINSG/00187/2016” e “CONTRATO/HMSA/00155/2016”, pois a amostra possui outros contratos semelhantes. Dos contratos rejeitados pelo sistema, o auditor selecionou os seguintes contratos para compor a amostra: “CONTRATO/SEDU/00284/2016” e “CONTRATO/SEDU/00037/2014”, por possuírem alto valor inicial do contrato; “CONTRATO/SEDU/00156/2013”, por possuir alto valor inicial e devido ao tipo de serviço contratado; “CONTRATO/SEDU/00060/2015”, “CONTRATO/PRODEST/00008/2015” e “CONTRATO/DETRAN/00006/2014”, devido ao alto valor inicial do contrato e à discre-

pância existente entre o valor previsto na licitação, o valor licitado e o valor inicial do contrato.

O quinto especialista rejeitou os seguintes contratos da amostra: “CONTRATO/SESA/00303/2016”, “CONTRATO/SESA/00211/2016”, “CONTRATO/SEAG/00075/2014” e “CONTRATO/PRODEST/00004/2015”, por possuírem baixo valor contratual; “CONTRATO/HRAS/00327/2015”, pois estava repetido na amostra; e “CONTRATO/HINSG/00191/2016”, pois na amostra há outro contrato proveniente da mesma licitação, com fornecedores distintos. Já os contratos que foram selecionados pelo especialista dentre os que foram rejeitados pelo sistema são: “CONTRATO/SESA/00277/2016”, “CONTRATO/SEDU/00284/2016”, “CONTRATO/SEAG/00099/2012” e “CONTRATO/PRODEST/00028/2011”, por possuírem alto valor contratual; “CONTRATO/SEDU/00156/2013” e “CONTRATO/DETRAN/00068/2013”, por possuírem alto valor contratual e terem sido firmados por inexigibilidade de licitação.

Os contratos presentes na amostra que foram rejeitados pelo sexto especialista são: “CONTRATO/SEAG/00075/2014”, por ser um contrato de serviço de fácil controle; “CONTRATO/HRAS/00289/2014” e “CONTRATO/SESA/00211/2016”, por possuírem valor inexpressivo; “CONTRATO/HRAS/00327/2015”, “CONTRATO/SESA/00303/2016” e “CONTRATO/SEJUS/00024/2016”, pois possuem valor inexpressivo e também serem objetos de fácil controle. Dentre os contratos rejeitados pelo sistema e selecionados pelo especialista são: “CONTRATO/SEDU/00037/2014”, “CONTRATO/DETRAN/00006/2014”, “CONTRATO/DETRAN/00107/2014” e “CONTRATO/SESA/00277/2016”, por possuírem valor elevado; “CONTRATO/PRODEST/00028/2011”, por considerar que o objeto trata-se de um serviço desnecessário; e “CONTRATO/SEDU/00060/2015”, devido ao fato de uma contratação com objeto semelhante no passado ter deixado passivos para o Estado. A Tabela 15 apresenta a matriz confusa contendo a análise estatística da avaliação feita pelos quarto, quinto e sexto especialistas, sobre o resultado apresentado pelo sistema.

Tabela 15 – Matriz Confusa - Sistema baseado em conhecimento x Especialistas nº 4, 5 e 6.

x	Sistema baseado em conhecimento			
		Escolhido	Rejeitado	
Especialista				
	Escolhido		7,5%	Acerto: 92,5%

x	Sistema baseado em conhecimento			
	Rejeitado	30%		
		Acerto: 70%		

O sétimo especialista a analisar o resultado do sistema rejeitou os seguintes contratos da amostra: “CONTRATO/SESA/00303/2016”, “CONTRATO/SESA/00211/2016” e “CONTRATO/HRAS/00289/2014”, por possuírem valor insignificante. Já os contratos rejeitados pelo sistema que o especialista selecionou foram: “CONTRATO/SE-
DU/00284/2016” e “CONTRATO/SEDU/00060/2015” devido ao alto valor do contrato, e “CONTRATO/PRODEST/00008/2015”, por possuir prazo de vigência superior ao exercício financeiro. a matriz confusa contendo a análise estatística da avaliação feita pelo quinto especialista sobre o resultado apresentado pelo sistema.

O oitavo especialista rejeitou os seguintes contratos: “CONTRATO/HRAS/00327/2015”, “CONTRATO/SESA/00211/2016” e “CONTRATO/HRAS/00289/2014” pelo fato de possuírem valor muito baixo. Já os contratos rejeitados pelo sistema e selecionados pelo auditor, foram: “CONTRATO/PRODEST/00008/2015”, por possuir valor inicial superior ao previsto; “CONTRATO/DETRAN/00068/2013”, por ter sido celebrado por inexigibilidade de licitação e possuir um valor relativamente alto; e o contrato “CONTRATO/SEDU/00060/2015”, pelo alto valor e importância social. A Tabela 16 apresenta a matriz confusa contendo a análise estatística da avaliação feita pelos sétimo e oitavo especialistas, sobre o resultado apresentado pelo sistema.

Tabela 16 – Matriz Confusa - Sistema baseado em conhecimento x Especialistas nº 7 e 8.

x	Sistema Baseado em Conhecimento			
Especialista		Escolhido	Rejeitado	
	Escolhido		3,75%	Acerto: 96,25%
	Rejeitado	15%		
		Acerto: 85%		

O nono especialista a analisar os resultados do sistema rejeitou os contratos “CONTRATO/SESA/00303/2016”, “CONTRATO/HRAS/00289/2014” e “CONTRATO/SESA/00211/2016” por possuírem valor inexpressivo e baixo impacto no patrimônio. O especialista selecionou para compor a amostra o contrato “CONTRATO/SEDU/00284/2016”, por possuir valor expressivo e devido ao histórico de irregularidades na execução desse tipo de contrato, e o contrato “CONTRATO/JUCEES/00009/2014”, por ser um tipo de objeto

bastante questionado pelo Tribunal de Contas do Espírito Santo. A matriz confusa contendo a análise estatística da avaliação feita pelo nono especialista, sobre o resultado apresentado pelo sistema, é exibida na Tabela 17.

Tabela 17 – Matriz Confusa - Sistema baseado em conhecimento x Especialista nº 9.

x	Sistema baseado em conhecimento			
Especialista		Escolhido	Rejeitado	
	Escolhido		2,5%	Acerto: 97,5%
	Rejeitado	15%		
		Acerto: 85%		

Por fim, o décimo auditor a analisar os resultados do sistema rejeitou os contratos “CONTRATO/HRAS/00289/2014”, “CONTRATO/HRAS/00250/2016”, “CONTRATO/HABF/00010/2016”, “CONTRATO/DSPM/00008/2013”, pois não identificou nenhuma razão para os contratos serem incluídos na amostra. O mesmo auditor selecionou os seguintes contratos para compor a amostra: “CONTRATO/DETRAN/00006/2014” e “CONTRATO/SEDU/00060/2015”, por possuírem valor elevado; e “CONTRATO/SEDU/00156/2013”, por ser um contrato firmado por inexigibilidade de licitação com valor significativo. A Tabela 18 apresenta a matriz confusa contendo a análise estatística da avaliação feita pelo décimo especialista, sobre o resultado apresentado pelo sistema.

Tabela 18 – Matriz Confusa - Sistema baseado em conhecimento x Especialista nº 10.

x	Sistema baseado em conhecimento			
Especialista		Escolhido	Rejeitado	
	Escolhido		3,75%	Acerto: 96,25%
	Rejeitado	20%		
		Acerto: 80%		

7.4 Análise dos Resultados da Validação

Na Seção 7.3 foram apresentados os resultados da validação feita por cada especialista acerca dos resultados da execução da base de conhecimento sobre uma base de testes, utilizando a abordagem da matriz confusa. Conforme explanado por Fernandes (1997 apud FERNANDES, 2000), foi calculada a média das porcentagens de vezes que o sistema diferiu do especialista, que encontra-se na Tabela 19.

Tabela 19 – Matriz Confusa - Média das porcentagens de vezes que o sistema diferiu dos especialistas.

x	Sistema baseado em conhecimento			
Especialista		Escolhido	Rejeitado	
	Escolhido		4,87%	Acerto: 95,13%
	Rejeitado	19,5%		
		Acerto: 80,5%		

A Tabela 20, a seguir, apresenta a relação completa dos contratos selecionados na execução da base de conhecimento que foram rejeitados pelos especialistas, e dos contratos rejeitados na execução da base de conhecimento que foram selecionados pelos especialistas. Ao lado de cada contrato é apresentado o número de especialista que opinou pela sua rejeição ou seleção.

Dentre os vinte contratos selecionados na execução da base de conhecimento, treze foram rejeitados pelos especialistas, entretanto, apenas 04 contratos foram rejeitados por 50% ou mais especialistas consultados, quais sejam “CONTRATO/SESA/00211/2016”, “CONTRATO/HRAS/00289/2014”, “CONTRATO/SESA/00303/2016” e “CONTRATO/HRAS/00327/2015”.

Dentre os oitenta contratos rejeitados na execução da base de conhecimento, treze foram selecionados pelos especialistas para serem auditados, entretanto apenas 02 contratos foram selecionados por 50% ou mais especialistas consultado, quais sejam “CONTRATO/SEDU/00060/2015” e “CONTRATO/SEDU/00284/2016”.

Tabela 20 – Relação dos contratos rejeitados e selecionados pelos especialistas, com a quantidade de opiniões.

Contrato rejeitado pelo especialista	Quantidade de rejeições	Contrato selecionado pelo especialista	Quantidade de inclusões
CONTRATO / SEAG / 00075 / 2014	4	CONTRATO / SEDU / 00060 / 2015	6

Contrato rejeitado pelo especialista	Quantidade de rejeições	Contrato selecionado pelo especialista	Quantidade de inclusões
CONTRATO / HABF / 00010 / 2016	2	CONTRATO / DETRAN / 00068 / 2013	3
CONTRATO / SESA / 00211 / 2016	7	CONTRATO / SEDU / 00284 / 2016	5
CONTRATO / HRAS / 00289 / 2014	7	CONTRATO / SEDU / 00037 / 2014	3
CONTRATO / SESA / 00303 / 2016	6	CONTRATO / PRODEST / 00008 / 2015	4
CONTRATO / HRAS / 00327 / 2015	5	CONTRATO / PRODEST / 00028 / 2011	3
CONTRATO / HINSG / 00187 / 2016	1	CONTRATO / DETRAN / 00006 / 2014	4
CONTRATO / HMSA / 00155 / 2016	1	CONTRATO / DETRAN / 00107 / 2014	2
CONTRATO / HINSG / 00191 / 2016	2	CONTRATO / SEDU / 00156 / 2013	3
CONTRATO / PRODEST / 00004 / 2015	1	CONTRATO / SESA / 00277 / 2016	3
CONTRATO / SEJUS / 00024 / 2016	1	ORDEMEXEUCUAOSERVICOS / JUCEES / 00003 / 2011	1
CONTRATO / HRAS / 00250 / 2016	1	CONTRATO / SEAG / 00099 / 2012	1
CONTRATO / DSPM / 00008 / 2013	1	CONTRATO / JUCEES / 00009 / 2014	1

Diante dos resultados obtidos, apesar do desempenho não ser de 100%, uma metodologia de seleção de contratos baseado em avaliação de riscos é uma maneira de padronizar o processo de seleção, evitando que sejam utilizadas heurísticas individuais por cada auditor no momento da seleção de amostras para auditar.

Sopesando a avaliação feita por todos os auditores sobre os resultados apresentados pelo protótipo, percebe-se ainda que não há consenso entre os próprios especialistas sobre os processos que devem ser selecionados ou rejeitados para compor a amostra. Tal fato evidencia que cada auditor utiliza sua própria heurística na seleção de processos

para auditoria.

Dessa maneira, mesmo que a base de conhecimento desenvolvida não substitua totalmente a heurística adotada pelos auditores, ela poderá auxiliar o auditor no processo de seleção de amostras para auditoria, que após execução do sistema poderá realizar os ajustes que achar conveniente na amostra selecionada, proporcionando economia de tempo e recursos na execução da atividade.

Cabe ressaltar ainda que a principal justificativa dada pelos auditores para a seleção de contratos para auditoria é o seu valor. A fim de tornar o resultado do sistema mais próximo da heurística adotada pelos especialistas, as fronteiras estabelecidas aos conjuntos difusos e o peso da regra que calcula o impacto do contrato com base na materialidade podem ser ajustados. Por outro lado, consideramos a heurística adotada pelo sistema bastante conveniente, uma vez que analisa diversos outros fatores de risco para o cálculo do risco de fraude, e não apenas a materialidade.

8 Considerações Finais

Considerando que a quantidade de recursos disponíveis para realizar auditorias é limitada, o principal desafio enfrentado pela maioria das instituições de controle é como alocar tais recursos da maneira mais eficaz, exigindo planejamento por parte de seus dirigentes. O plano de auditorias é o instrumento que contém o planejamento de auditorias de uma organização para um determinado período.

O Arcabouço Internacional de Práticas Profissionais de Auditoria Interna (International Professional Practices Framework - IPPF), estabelece que o chefe executivo de auditoria deve estabelecer planos de auditoria baseados em riscos para determinar as prioridades das atividades de auditoria interna, alinhados aos objetivos da organização, com o objetivo de assegurar que o auditor examine os assuntos de maior risco para o alcance dos objetivos da organização.

No âmbito do Governo do Estado, a Portaria SECONT nº 014-R/2015 ([ESPIRITO SANTO, 2015](#)) estabelece os critérios a serem adotados para realizar uma classificação de riscos das Entidades Governamentais, para a elaboração do seu Plano Anual de Auditoria (PAA). O PAA é o documento onde são estabelecidas as prioridades das atividades de auditoria interna para o período de um ano. Entretanto, a seleção de amostras de processos que serão auditados é realizada individualmente por auditores, baseados em seus próprios conhecimentos adquiridos em anos de estudo, experiência e prática, sem uma metodologia padronizada que priorize aqueles processos que apresentam maior risco à organização, e sem o auxílio de uma ferramenta que automatize o processo, apesar de ser uma atividade onerosa em tempo e recursos financeiros.

Diante do problema identificado, no início desta pesquisa foi levantada a hipótese de que é possível utilizar técnicas da inteligência artificial combinadas com bases de dados contendo registros de contratos governamentais, conhecimentos de auditores experientes e indícios (*red flags*) de fraudes em contratos e licitações, na execução da atividade de avaliação de riscos de contratos, automatizando o processo de classificação e seleção dos contratos pertencentes ao universo de auditoria que serão utilizados na elaboração do plano de auditorias (PA), tornando a atividade de seleção de amostra padronizada e menos onerosa.

Para fins de confirmação da hipótese levantada, a presente pesquisa teve como objetivo propor uma abordagem, baseada em análise de riscos, para realizar a seleção de contratos que irão compor o plano de auditorias, com o auxílio de uma ferramenta computacional que implementa técnicas da inteligência artificial. Também formaram o escopo desta pesquisa os seguintes objetivos específicos: automatizar o processo

de avaliação de riscos de contratos públicos; otimizar a priorização de objetos do universo de auditoria que serão utilizados na construção do plano de auditorias; tornar a atividade de elaboração do planejamento de auditorias menos onerosa; validar a metodologia proposta com base na opinião de especialistas.

Diversos autores investigam a importância de fatores de risco para a detecção do grau do risco de fraudes. Como exemplo, podemos citar (MURCIA, 2007; MURCIA; BORBA; SCHIEHL, 2008; REINA et al., 2008). Nesses estudos os autores selecionam um conjunto de fatores de risco relacionados às fraudes e aplicaram questionários com especialistas no assunto para determinar a relevância de cada um dos fatores de risco. O presente trabalho seguiu a metodologia de seleção e definição do grau de risco dos fatores de risco relacionados a fraudes, proposta pelos estudos citados anteriormente, e foi além.

Foi proposta uma metodologia de seleção de amostras de processos para compor o plano anual de auditorias, baseado no modelo proposto por Rehage, Hunt e Nikitin (2008) para elaboração do plano de auditorias de tecnologia da informação baseado em avaliação de riscos. No modelo consultado como base o objetivo é criar um plano de auditorias de tecnologia da informação e, portanto, são analisados fatores de risco de tecnologia da informação, enquanto que no presente trabalho são analisados fatores de risco de fraude em licitações e contratos públicos.

Além disso, no modelo dos autores consultados é utilizada uma matriz ponderada para realizar a avaliação de risco, enquanto que na metodologia proposta, foi desenvolvido um protótipo de sistema baseado em conhecimento, que utiliza lógica nebulosa, para efetuar a avaliação de riscos de licitações e contratos. Em ambas metodologias, para cada objeto de auditoria avaliado é atribuído um valor de risco final, permitindo que sejam classificados e selecionados aqueles de maior risco, auxiliando o auditor na tarefa de seleção de amostras que irá compor plano de auditorias.

O sistema proposto foi verificado e validado utilizando bases de dados de teste contendo registros de licitações e contratos governamentais provenientes do Portal da Transparência do Governo do Estado do Espírito Santo. O resultado do sistema foi apresentado aos especialistas para que eles verificassem se o sistema é capaz de selecionar processos que eles consideram relevantes.

Da validação realizada no sistema pelos especialistas, foi possível confirmar o problema identificado no início da pesquisa que não há consenso entre os próprios especialistas sobre os processos que devem ser selecionados ou rejeitados para compor a amostra, visto que cada auditor utiliza sua própria heurística. Os experimentos demonstraram ainda que o sistema obteve uma média de 80,5% de acerto dos processos que devem ser selecionados para a amostra e uma média de 95,13% de acerto dos processos que devem ser rejeitados da amostra. Além disso, a heurística adotada pelo sistema,

diferente das heurísticas adotadas pelos especialistas, analisa uma amplitude maior de fatores de risco de uma maneira padronizada, confirmando a hipótese levantada inicialmente.

No entanto, caso seja desejável um melhor desempenho do sistema, mais estudos devem ser realizados a fim de ajustar as fronteiras estabelecidas aos conjuntos difusos e o peso da regra que calcula o impacto do contrato com base na materialidade. Além disso, novas técnicas da inteligência artificial podem ser estudadas a fim de tornar o sistema baseado em conhecimento adaptativo, ou seja, ao passo que o especialista faça ajustes nos resultados apresentados pelo sistema, o sistema automaticamente calcula novas fronteiras para os conjuntos nebulosos e o peso de cada fator de risco que compõe as regras, ficando isto como sugestão para trabalhos futuros.

Com a finalidade de reduzir o custo computacional da avaliação de risco das licitações e contratos, análises aprofundadas podem ser realizadas, em trabalhos futuros, na tentativa de identificar regras que nunca são efetivadas, e que poderiam deixar de existir na base de regras.

Ressaltamos também a necessidade de investimentos em interface gráfica para o usuário, uma vez que a execução do protótipo é feita em console java e os resultados são apresentados em um arquivo texto, ficando também como sugestão para trabalhos futuros. Outra sugestão interessante seria portar a arquitetura de avaliação de riscos para a nuvem, de modo que o sistema baseado em conhecimento possa ser executado por qualquer computador com acesso à internet.

Com relação à inclusão de novas regras na base de regras, apesar de não exigir profundos conhecimentos sobre programação, é necessário que o engenheiro de conhecimento compreenda a sintaxe utilizada pela biblioteca Drools e também da linguagem FCL, que é utilizada pela biblioteca jFuzzyLogic. Entretanto, recomendamos a participação de pessoas com conhecimentos básicos em programação java nesse processo.

Por fim, compartilhamos como lição aprendida que, para que o desenvolvimento e a validação do sistema baseado em conhecimento sejam exitosos são indispensáveis o compromisso de participação e o empenho da maior quantidade de especialistas possível, tornando-o mais aderente aos anseios da organização.

Referências

- ABEL, M.; FIORINI, S. R. Uma revisão da engenharia do conhecimento: Evolução, Paradigmas e Aplicações. *IJKEM Internatinal Journal of Knowledge Engineering*, Florianópolis, v. 2, n. 2, p. 1 – 35, março/maio 2013. ISSN 2316-6517. Citado 2 vezes nas páginas 53 e 71.
- AGRAWAL, R.; SRIKANT, R. Fast algorithms for mining association rules in large databases. In: INC., M. K. P. (Ed.). *20th International Conference on Very Large Data Bases (VLDB'94)*. [S.l.: s.n.], 1994. p. 487 – 499. Citado na página 23.
- ALMEIDA, P. E. M.; EVSUKOFF, A. G. Sistemas Fuzzy. In: REZENDE, S. O. (COORD.), 2003, Barueri. *Sistemas Inteligentes: Fundamentos e aplicações*. [S.l.]: Manole, 2003. Citado 8 vezes nas páginas 36, 37, 40, 42, 43, 44, 46 e 47.
- ALVINO, A. E. I. *Aplicação da Lógica Nebulosa ao Modelo Muhlbauer Para Análise de Risco em Dutos*. 2003. Tese (Doutorado) — Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. Citado 7 vezes nas páginas 33, 35, 37, 38, 44, 47 e 78.
- ANBARASI, M. et al. Outlier Detection for Multidimensional Medical Data. *International Journal of Computer Science and Information Technologies*, v. 2, n. 1, p. 512 – 516, 2011. Citado na página 56.
- ANTUNES, J. *Modelo de avaliação de risco de controle utilizando a lógica nebulosa*. 2004. 162 p. Tese (Doutorado em Contabilidade e Controladoria) — Universidade de São Paulo, São Paulo, acesso em: 29 jan. 2017. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/12/12136/tde-29052006-143449/>>. Citado 3 vezes nas páginas 36, 46 e 47.
- ARTERO, A. O. *Inteligência Artificial Teórica e Prática*. [S.l.]: Livraria da Física, 2009. Citado na página 52.
- BABBIE, E. *Métodos de pesquisa de survey*. Belo Horizonte: UFMG, 2003. 518 p. Citado 3 vezes nas páginas 55, 56 e 79.
- BALANIUK, R. et al. Risk based Government Audit Planning using Naïve Bayes Classifiers. *Advances in Knowledge-Based and Intelligent Information and Engineering Systems*, 2012. Citado 2 vezes nas páginas 58 e 70.
- BALANIUK, R. et al. Corruption risk analysis using semi-supervised naïve Bayes classifiers. *International Journal of Reasoning-based Intelligent Systems*, v. 5, n. 4, p. 237 – 245, 2013. Citado na página 32.
- BARREIRA, R. B. *Elaboração e validação de questionários para coleta de dados sobre serviços especializados e pacientes com imunodeficiências primárias*. 2007. Dissertação (Mestrado em Saúde da Criança e da Mulher) — Instituto Fernandes Figueira, Rio de Janeiro, orientador: Maria Ignez Gaspar Elsas. Co-Orientador: Maria Virginia Peixoto Dutra. Disponível em: <<https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/3608>>. Citado 2 vezes nas páginas 55 e 56.

- BHATTACHARYYA, S. et al. Data mining for credit card fraud: A comparative study. *Decision Support Systems*, v. 50, n. 3, p. 602 – 613, 2011. Citado 3 vezes nas páginas 25, 49 e 50.
- BIONDI NETO, L. et al. Minicurso de Sistema Especialista Nebuloso. *XXXVIII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional*, Goiânia, Setembro 2006. Citado 3 vezes nas páginas 38, 39 e 43.
- BOLFARINE, H.; BUSSAB, W. O. *Elementos de amostragem*. São Paulo: Edgard Blücher, 2005. Citado na página 100.
- BOLTON, R. J.; HAND, D. J. Statistical fraud detection: A review. *Statistical Science*, v. 17, n. 3, p. 235 – 249, 2002. Citado na página 31.
- BOOSE, J. H. Knowledge acquisition tools, methods, and mediating representations. In: *Japanese Knowledge Acquisition for Knowledge-Based Systems Workshop, JKAW*. [S.l.: s.n.], 1990. v. 1. Citado na página 54.
- BRAGA, M. J. F.; BARRETO, J. M.; MACHADO, M. A. S. *Conceitos da Matemática Nebulosa na Análise de Risco*. Rio de Janeiro: Artes & Rabiscus, 1995. Citado na página 36.
- BRASIL. *Código Penal, Decreto-Lei N° 2.848*. [S.l.], 1940. Citado 3 vezes nas páginas 27, 31 e 32.
- BRASIL. *Constituição da República Federativa do Brasil*. [S.l.], 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>. Citado na página 17.
- BRASIL. *Lei de Licitações, Lei N° 8.666*. [S.l.], 1993. Citado 2 vezes nas páginas 31 e 71.
- BRASIL. *Lei da Transparência, Lei Complementar N° 131*. [S.l.], 2009. Citado na página 31.
- BRASIL. *Lei de Acesso à Informação, Lei N° 12.527*. [S.l.], 2011. Citado na página 31.
- BRASIL. *Lei Anticorrupção, Lei N° 12.846*. [S.l.], 2013. Citado 2 vezes nas páginas 27 e 32.
- CARVALHO, R. N. et al. Using Political Party Affiliation Data to Measure Civil Servants' Risk of Corruption. In: *IEEE 2014 Brazilian Conference on Intelligent Systems (BRACIS)*, p. 166 – 171, 2014. Citado 4 vezes nas páginas 22, 24, 32 e 49.
- CARVALHO, R. N. et al. Probabilistic Ontology and Knowledge Fusion for Procurement Fraud Detection in Brazil. In: *International Workshop on Uncertainty Reasoning for the Semantic Web*, v. 527, p. 3 – 14, 2009. Citado 2 vezes nas páginas 32 e 49.
- CARVALHO, R. N. et al. Using Bayesian Networks to Identify and Prevent Split Purchases in Brazil. In: *Proceedings of the Eleventh UAI Bayesian Modeling Applications Workshop*, Quebec, v. 1218, p. 70 – 78, 2014. Citado 4 vezes nas páginas 22, 24, 32 e 49.

- CINGOLANI, P.; ALCALA-FDEZ, J. jFuzzyLogic: a robust and flexible Fuzzy-Logic inference system language implementation. *IEEE International Conference on Fuzzy Systems*, 2012. Citado 3 vezes nas páginas 64, 66 e 89.
- CINGOLANI, P.; ALCALÁ-FDEZ, J. jFuzzyLogic: a java library to design fuzzy logic controllers according to the standard for fuzzy control programming. *International Journal of Computational Intelligence Systems*, v. 6, n. sup1, p. 61 – 75, 2013. Citado 3 vezes nas páginas 66, 67 e 89.
- COELHO, L. dos S.; RAITTZ, R. T.; TREZUB, M. FControl®: sistema inteligente inovador para detecção de fraudes em operações de comércio eletrônico. *Gestão & Produção*, v. 13, n. 1, p. 129 – 139, 2006. Citado 2 vezes nas páginas 25 e 49.
- COMMITTEE OF SPONSORING ORGANIZATIONS OF THE TREADWAY COMMISSION. *Enterprise Risk Management — Integrated Framework. Executive Summary*. [S.l.], 2004. Citado 2 vezes nas páginas 32 e 33.
- COSTA, W. S.; SILVA, S. C. M. Aquisição de conhecimento: O grande desafio na concepção de sistemas especialistas. *HOLOS*, v. 2, p. 37 – 46, 2005. Citado 2 vezes nas páginas 53 e 54.
- CUNHA, P. R. da; MAGRO, C. B. D. Relevância dos Red Flags para Avaliação do Risco de Fraude: Percepção dos Auditores Internos de Cooperativas de Crédito. *XV Congresso USP de Controladoria e Contabilidade*, 2015. Citado na página 33.
- D'ÁVVILLA, S. *Análise de Riscos Ambientais e Lógica fuzzy*. [S.l.], 2008. Acesso em: 10 Mai. 2016. Disponível em: <<http://docslide.com.br/documents/analise-de-riscos-ambientais-e-logica-fuzzy.html>>. Citado na página 35.
- DESHMUKH, A.; ROMINE, J.; SIEGEL, P. H. Measurement and Combination of Red Flags to Assess the Risk of Management Fraud: A Fuzzy Set Approach. *Managerial Finance*, v. 23, n. 6, p. 35 – 48, 1997. Citado 2 vezes nas páginas 33 e 35.
- DIGIAMPIETRI, L. A. et al. Uses of artificial intelligence in the Brazilian customs fraud detection system. In: *Proceedings of the 2008 international conference on digital government research. Digital Government Society of North America*, p. 181 – 187, 2008. Citado na página 22.
- DODD. US Department of Defense Directive 5000.59. 199x. Citado na página 96.
- ESPIRITO SANTO. *Lei Complementar nº 295*. [S.l.], 2004. Citado na página 17.
- ESPIRITO SANTO. *Lei nº 9.938*. [S.l.], 2012. Citado na página 17.
- ESPIRITO SANTO. *Portaria SECONT nº 14-R*. [S.l.], 2015. Citado 3 vezes nas páginas 18, 27 e 111.
- FERNANDES, A. P. S. *Sistema Especialista Difuso de Apoio ao Aprendizado do Traumatismo Dento - Alveolar Utilizando Recursos Multimídia*. 1997. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas) — Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, orientador: Rogério Cid Bastos. Citado 2 vezes nas páginas 102 e 107.

FERNANDES, E. S. *QUALIPESC - Sistema Inteligente para Auxílio na Avaliação da Qualidade de Pescados*. 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) — Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, orientador: Lia Caetano Bastos. Citado 3 vezes nas páginas 53, 102 e 107.

FERNANDES, E. S. *Qualipesc - Sistema inteligente para auxílio na avaliação da qualidade de pescados*. 2000. 97 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) — Universidade Federal de Santa Catarina., orientador: Lia Caetano Bastos. Citado na página 100.

FLORES, C. D. *Fundamentos dos sistemas especialistas*. [S.I.]: BARONE, D. A. C. (Org.), 2003. 332 p. Citado na página 52.

FORGY, C. Rete: A Fast Algorithm for the Many Patterns/Many Objects Match Problem. *Artif. Intell.*, v. 19, p. 17 – 37, 1982. Citado na página 62.

FRAWLEY, W. J.; PIATETSKY-SHAPIRO, G.; MATHEUS, C. J. Knowledge discovery in databases - an overview. *AI Magazine*, v. 13, n. 3, p. 57 – 70, 1992. Citado na página 49.

GIL, A. C. *Como Elaborar um Projeto de Pesquisa*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008. Citado na página 20.

GONZALEZ, A. J.; BARR, V. Validation and verification of intelligent systems-what are they and how are they different? *Journal of Experimental & Theoretical Artificial Intelligence*, v. 12, n. 4, p. 407 – 420, 2000. Citado 2 vezes nas páginas 96 e 97.

GREEN, B. P.; CHOI, J. H. Assessing the risk of management fraud through neural network technology. *Auditing: A Journal of Practice & Theory*, v. 16, n. 1, p. 14 – 28, 1997. Citado 2 vezes nas páginas 31 e 49.

HAN, J.; KAMBER, M. *Data mining: concepts and techniques*. 2. ed. San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers Inc., 2006. Citado na página 23.

IACRC. INTERNATIONAL ANTI-CORRUPTION RESOURCE CENTER. *Guide to Combating Corruption & Fraud in Development Projects*. 2016. Acesso em: 25 Mai. 2016. Disponível em: <<http://guide.iacrc.org/>>. Citado 4 vezes nas páginas 34, 70, 71 e 79.

IEEE. Std. 610.12-1990, Glossary of Software Engineering Terminology. 1990. Citado na página 96.

INTERNAL AUDIT COMMUNITY OF PRACTICE. *Risk Assessment in Audit Planning: A guide for auditors on how best to assess risks when planning audit work*. [S.I.], 2014. Citado 4 vezes nas páginas 17, 18, 27 e 30.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION (IEC). *IEC 1131 - Programmable Controllers. Part 7 - Fuzzy Control Programming*. [S.I.], 1997. Citado na página 64.

JACKSON, P. *Introduction to Expert Systems*. [S.I.]: Addison Wesley, 1999. (International Computer Science Series). Citado na página 102.

- JBOSS. *Reference manual Drools 6.5.0.Final*. 201X. Acesso em: 14 fev. 2017. Disponível em: <<http://www.drools.org/learn/documentation.html>>. Citado 3 vezes nas páginas 61, 62 e 63.
- KIM, Y.; SOHN, S. Y. Stock fraud detection using peer group analysis. *Expert Systems with Applications*, v. 39, n. 10, p. 8986 – 8992, 2012. Citado na página 49.
- KIRKOS, E.; SPATHIS, C.; MANOLOPOULOS, Y. Data mining techniques for the detection of fraudulent financial statements. *Expert Systems with Applications*, v. 32, n. 4, p. 995 – 1003, 2007. Citado 4 vezes nas páginas 50, 51, 59 e 71.
- KOU, Y. et al. Survey of fraud detection techniques. *IEEE International Conference on Networking, Sensing and Control*, v. 2, p. 749 – 754, 2004. Citado 2 vezes nas páginas 31 e 51.
- KUMAR, N.; PATIL, D. D.; WADHAI, V. M. Rule based programming with Drools. *International journal of Computer Science and Information Technology*, v. 2, n. 3, p. 1121 – 1126, 2011. Citado 4 vezes nas páginas 52, 61, 63 e 89.
- MAMDANI, E. H. Application of fuzzy algorithm for control of simple dynamic plant. *Proceedings of IEEE Control and Science*, v. 121, n. 12, p. 1585 – 1588, 1974. Citado na página 46.
- MAMDANI, E. H.; ASSILIAN, S. An experiment in linguistic synthesis with a fuzzy logic controller. *Int. J. Man Mach. Stud.*, v. 7, p. 1 – 13, 1975. Citado na página 75.
- MASCARENHAS, F. M. *Avaliação de riscos da administração pública como subsídio ao planejamento de auditoria*. 2010. Monografia (Pós-Graduação) — Universidade Gama Filho, Brasília. Citado 4 vezes nas páginas 18, 28, 30 e 32.
- MASTELA, L. S. *Um modelo de conhecimento baseado em eventos para aquisição e representação de sequências temporais*. 2005. 162 p. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) — Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, orientador: Profa. Dra. Mara Abel. Co-orientador: Prof. Dr. Luiz Fernando De Ros. Citado na página 54.
- MENDES, D. R. *Programação Java com Ênfase em Orientação a Objetos*. 1. ed. São Paulo: Novatec, 2009. Citado 2 vezes nas páginas 62 e 89.
- MINISTÉRIO DA TRANSPARÊNCIA, FISCALIZAÇÃO E CONTROLADORIA-GERAL DA UNIÃO. *Portal da Transparência*. 2017. Acesso em: 21 fev. 2017. Disponível em: <<http://transparencia.gov.br/>>. Citado na página 17.
- MURCIA, F. D. *Relevância dos red flags na detecção do risco de fraudes nas demonstrações contábeis: a percepção de auditores independentes brasileiros*. 2007. Dissertação (Mestrado em Contabilidade) — Universidade Federal de Santa Catarina, orientador: Jose Alonso Borba. Citado 3 vezes nas páginas 25, 34 e 112.
- MURCIA, F. D. R.; BORBA, J. A.; SCHIEHLL, E. Relevância dos red flags na avaliação do risco de fraudes nas demonstrações contábeis: a percepção de auditores independentes brasileiros. *Revista Universo Contábil*, v. 4, n. 1, p. 25 – 45, 2008. Citado 3 vezes nas páginas 25, 34 e 112.

O'KEEFE, R. M.; BALCI, O.; SMITH, E. P. Validating expert systems performance. *IEEE Expert*, 1987. Citado na página 97.

O'KEEFE, R. M.; O'LEARY, D. E. Expert system verification and validation: a survey and tutorial. *Artificial Intelligence Review*, v. 7, n. 1, p. 3 – 42, 1993. Citado 3 vezes nas páginas 97, 98 e 99.

OLIVEIRA, T. T. *Sistema especialista para a gestão de projetos de pesquisa acadêmica em instituições do ensino superior*. 2016. 129 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica e Computação) — Universidade Presbiteriana Mackenzie., orientador: Pollyana Notargiacomo Mustaro. Citado na página 52.

PATHAK, J.; VIDYARTHI, N.; SUMMERS, S. L. A fuzzy-based algorithm for auditors to detect elements of fraud in settled insurance claims. *Managerial Auditing Journal*, v. 20, n. 6, p. 632 – 644, 2005. Citado 2 vezes nas páginas 25 e 49.

RALHA, C. G.; SILVA, C. V. S. A multi-agent data mining system for cartel detection in Brazilian government procurement. *Expert Systems with Applications*, v. 39, n. 14, p. 11642 – 11656, 2012. Citado 3 vezes nas páginas 22, 23 e 32.

REBOUÇAS, R. R. *Detecção de figurantes em pregões eletrônicos do governo federal brasileiro*. 2011. Dissertação (Mestrado em Gestão do Conhecimento e Tecnologia da Informação) — Universidade Católica de Brasília, Brasília., orientador: Hércules Antônio do Prado. Citado na página 32.

REHAGE, K.; HUNT, S.; NIKITIN, F. *Global Technology Audit Guide: Developing the IT Audit Plan*. [S.l.], 2008. GTAG 11. Citado 10 vezes nas páginas 18, 28, 29, 30, 58, 68, 69, 87, 101 e 112.

REICHENHEIM, M. E.; MORAES, C. L. Buscando a qualidade das informações em pesquisas epidemiológicas. In: _____. *Caminhos do Pensamento: Epistemologia e método* (m. c. s. minayo & s. f. deslandes, ed.). Rio de Janeiro: Fiocruz, 2002. p. 227 – 254. Citado na página 55.

REINA, D. et al. A importância dos red flags na detecção do grau de risco de fraude nas demonstrações contábeis: um levantamento da percepção de profissionais das principais empresas de auditoria. In: *Anais do Congresso Brasileiro de Custos-ABC*. [S.l.: s.n.], 2008. Citado 3 vezes nas páginas 25, 34 e 112.

REZENDE, S. O.; PUGLIESI, J. B.; VAREJÃO, F. M. Sistemas Baseados em Conhecimento. In: _____. *Sistemas Inteligentes: Fundamentos e aplicações*. Barueri: Manole, 2003. cap. 2, p. 169 – 201. Citado 2 vezes nas páginas 51 e 52.

ROSS, T. J. *Fuzzy Logic With Engineering Applications*. 3. ed. New Mexico: Wiley, 2010. Citado 5 vezes nas páginas 40, 44, 51, 75 e 78.

RUSSEL, S. J.; NORVIG, P. *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. 3. ed. Upper Saddle River, NJ, USA: Pearson Education, 2003. Citado na página 51.

SANTAFÉ JÚNIOR, H. P. G.; COSTA, H. G. Lógica Nebulosa Aplicada à Validação de Julgamentos de Valor Obtidos por Votação: Um Exemplo de Aplicação à Análise de Falhas. *Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, 2000. Acesso em: 13 Mar. 2015. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2000_E0181.PDF>. Citado 2 vezes nas páginas 34 e 35.

- SARDANA, R.; MUKHERJEE, S. Fuzzy-logic based Target Classification using Drools. *International Journal of Systems, Algorithms & Applications*, v. 2, p. 25 – 28, 2012. ISSN 2277-2677. Citado na página 61.
- SAVARIS, S. V. A. M. *Sistema Especialista para primeiros socorros para cães*. 2002. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) — Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, orientador: Jorge Muniz Barreto. Citado na página 60.
- SILVA, C. V. S.; RALHA, C. G. Utilização de técnicas de mineração de dados como auxílio na detecção de cartéis em licitações. *In: Anais do Workshop de Computação Aplicada a Governo Eletrônico*, Belo Horizonte, 2010. Citado 3 vezes nas páginas 22, 23 e 32.
- SILVA, L. M. C. da et al. Elaboração e validação semântica de um instrumento de avaliação da transferência do tratamento diretamente observado como política de controle da tuberculose. *Pan American Journal of Public Health*, v. 38, n. 2, p. 129 – 135, 2015. Citado na página 55.
- SILVA, O. J. de Plácido e. *Vocabulário Jurídico*. 22. ed. Rio de Janeiro: Forense, 2003. Citado na página 31.
- SITHIC, H. L.; BALASUBRAMANIAN, T. Survey of Insurance Fraud Detection Using Data Mining Techniques. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, v. 2, n. 3, p. 62 – 65, Fevereiro 2013. ISSN 2278-3075. Citado na página 31.
- SONG, X. et al. Application of Machine Learning Methods to Risk Assessment of Financial Statement Fraud: Evidence from China. *Journal of Forecasting*, v. 33, n. 8, p. 611 – 626, 2014. Citado na página 34.
- SPIRLANDELLI, L. P. et al. Sistemas especialistas: um estudo de caso com o expert sinta. *Revista Eletrônica de Sistemas de Informação e de Gestão Tecnológica*, v. 1, n. 1, 2011. Citado na página 61.
- SUEN, C. Y.; GROGONO, P. D.; SHINGHAL, R. Verifying, validating, and measuring the performance of expert systems. *Expert Systems with Applications*, v. 1, n. 2, p. 93 – 102, 1990. Citado 4 vezes nas páginas 96, 97, 98 e 99.
- SYEDA, M.; ZHANG, Y.; PAN, Y. Parallel granular neural networks for fast credit card fraud detection. *In: Proceedings of the IEEE International Conference on Fuzzy Systems*, v. 1, p. 572 – 577, 2002. Citado 2 vezes nas páginas 25 e 49.
- UK CHARTERED INSTITUTE OF INTERNAL AUDITORS. *International Professional Practices Framework (IPPF)*. [S.l.], 2015. Citado 2 vezes nas páginas 17 e 27.
- VIAENE, S.; DERRIG, R. A.; DEDENE, G. A case study of applying boosting Naive Bayes to claim fraud diagnosis. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, v. 16, n. 5, p. 612 – 620, Maio 2004. ISSN 1041-4347. Citado 2 vezes nas páginas 25 e 49.
- WANG, G. et al. A new approach to intrusion detection using Artificial Neural Networks and fuzzy clustering. *Expert Systems with Applications*, v. 37, n. 9, p. 6225 – 6232, 2010. Citado na página 49.

WATERHOUSE, P. *Challenges and Opportunity for the Accounting Profession: Strengthening the Public's Confidence*. [S.l.], 1985. Citado na página 33.

ZHANG, J.; ZULKERNINE, M.; HAQUE, A. Random-forests-based network intrusion detection systems. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C: Applications and Reviews*, v. 38, n. 5, p. 649 – 659, 2008. Citado na página 49.

ŠUBELJ, L.; FURLAN Štefan; BAJEC, M. An expert system for detecting automobile insurance fraud using social network analysis. *Expert Systems with Applications*, v. 38, n. 1, p. 1039 – 1052, 2011. Citado 2 vezes nas páginas 25 e 49.

Apêndices

APÊNDICE A – PRIMEIRA VERSÃO DO QUESTIONÁRIO APLICADO COM OS AUDITORES DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO.

Prezado colega Auditor, estou desenvolvendo, como requisito para obtenção do título de Mestre em Informática, um projeto de pesquisa com o título “Um Sistema Especialista para o Planejamento de Auditorias Baseado em Análise de Riscos”, orientado pelo Prof. Dr. Crediné Silva de Menezes no programa de pós-graduação em informática da UFES.

A referida pesquisa tem como objetivo geral propor um sistema, baseado em técnicas da inteligência artificial, para dar suporte à execução de um processo de avaliação de riscos de fraude ou desperdício em contratos públicos, classificando os objetos do universo de auditoria que serão utilizados na construção de um plano de auditorias.

Para que eu consiga alcançar os objetivos da minha pesquisa, necessito aplicar o questionário a seguir a fim de obter a sua opinião sobre alguns fatores de risco (red flags) que visam identificar a ocorrência de fraudes ou desperdício em licitações e contratos públicos.

Para a elaboração do questionário, foram selecionados alguns fatores de risco (sintomas, sinais de alerta, red flags) de corrupção, ajuste, conluio e fraude em licitações, extraídos do Guia de Combate à Corrupção e Fraudes em Projetos de Desenvolvimento elaborado pelo Centro Internacional de Recursos Anti-Corrupção (IACRC), disponível em <http://guide.iacrc.org/>.

Antes de começarmos com as perguntas, fale mais um pouco sobre você:

Há quantos anos é Auditor do Estado?

Já foi ou atualmente é chefe de Coordenação que realiza Auditoria?

() Sim () Não

Caso tenha respondido sim à questão anterior, por quanto tempo foi chefe? (somar todo o período que atuou como chefe, mesmo que tenha sido interrompido por algum período)

Qual o seu grau de instrução?

() Superior Completo

() Pós-graduação (Especialização)

() Pós-graduação (Mestrado ou Doutorado)

Qual a sua formação superior (Graduação utilizada para ingressar na carreira de Auditor do Estado)?

Relevância dos fatores de risco

As questões a seguir têm como objetivo avaliar a relevância de determinados fatores de risco que visam identificar a ocorrência de fraude ou desperdício em licitações e contratos públicos.

Como exemplo de um fator de risco de fraude ou desperdício em licitação e contrato público, podemos citar:

1. Contratações diretas com valor próximo do limite de contratações diretas (R\$ 15.000,00 para obras ou R\$ 8.000,00 para demais serviços e aquisições, conforme Inc. I e II do art. 24 da Lei 8.666/93).

Para este fator de risco, o auditor interpretaria: Uma contratação direta com valor pouco abaixo do limite de contratações diretas representa um alto risco de fraude nas licitações ou contratos públicos?

Os auditores devem avaliar os fatores listados no questionário com base no grau de risco que o mesmo representa. Logo, a atribuição de um valor alto indica que o fator relacionado representa um alto risco. Do mesmo modo, a atribuição de um valor baixo indica que o fator não é relevante na prevenção/detecção de uma fraude nas licitações e contratos públicos.

Para cada fator de risco deve ser atribuído um valor numérico para a relevância, em uma escala de 1-5. Considere '1' – Baixa, '3' – Moderada, '5' – Alta.

Fator de Risco	Relevância
1. Contratações diretas com valor acima do limite de contratações diretas (R\$ 15.000,00 para obras ou R\$ 8.000,00 para demais serviços e aquisições, conforme Inc. I e II do art. 24 da Lei 8.666/93).	() 1 () 2 () 3 () 4 () 5
2. Contratações diretas com valor próximo do limite de contratações diretas (R\$ 15.000,00 para obras ou R\$ 8.000,00 para demais serviços e aquisições, conforme Inc. I e II do art. 24 da Lei 8.666/93).	() 1 () 2 () 3 () 4 () 5
3. Contratações diretas por dispensa com valor abaixo do limite legal (R\$ 15.000,00 para obras ou R\$ 8.000,00 para demais serviços e aquisições, conforme Inc. I e II do art. 24 da Lei 8.666/93), porém com aditivos de acréscimo que excedam tais limites.	() 1 () 2 () 3 () 4 () 5

Fator de Risco	Relevância
4. Contratações com valor acima do limite permitido para a modalidade adotada (limites definidos no art. 23 da Lei 8.666/93. Ex: Uma obra com valor superior a R\$ 1.500.000,00 licitada por tomada de preços)	() 1 () 2 () 3 () 4 () 5
5. Contratações com valor pouco abaixo do limite permitido para a modalidade adotada (limites definidos no art. 23 da Lei 8.666/93. Ex: Uma obra com valor pouco abaixo de R\$ 1.500.000,00 licitada por tomada de preços).	() 1 () 2 () 3 () 4 () 5
6. Contratações com valor abaixo do limite permitido para a modalidade adotada, porém com aditivos de acréscimo que excedam tal limite (limites definidos no art. 23 da Lei 8.666/93. Ex: Uma obra com valor abaixo de R\$ 1.500.000,00 licitada por tomada de preços, porém, com os aditivos, o valor final do contrato ultrapassou os R\$ 1.500.000,00).	() 1 () 2 () 3 () 4 () 5
7. Alterações contratuais qualitativas e quantitativas vultosas, onerando desnecessariamente o contrato.	() 1 () 2 () 3 () 4 () 5
8. Longos e inexplicáveis atrasos entre a realização da licitação e a assinatura do contrato.	() 1 () 2 () 3 () 4 () 5
9. Licitante vencedora com proposta de valor acima do orçamento ou estimativas de custos.	() 1 () 2 () 3 () 4 () 5
10. Licitante vencedora com proposta de valor muito perto do orçamento ou estimativas de custos.	() 1 () 2 () 3 () 4 () 5
11. Contrato firmado com valor superior ao resultante da licitação.	() 1 () 2 () 3 () 4 () 5
12. Empresa contratada com uma má reputação de integridade (Ex: Inscrita em cadastros de fornecedores inidôneos e suspensos).	() 1 () 2 () 3 () 4 () 5
13. Grande disparidade entre os preços ofertados pelos 1º e 2º colocados (Somente um dos concorrentes tem conhecimento das reais necessidades).	() 1 () 2 () 3 () 4 () 5

Fator de Risco	Relevância
14. Quantidade menor do que o número normal ou previsto de participantes.	() 1 () 2 () 3 () 4 () 5
15. Elevado número de contratos assinados com um mesmo fornecedor.	() 1 () 2 () 3 () 4 () 5
16. Interposição de recursos pelos licitantes perdedores e desclassificados	() 1 () 2 () 3 () 4 () 5
17. Adjudicação para outro licitante que não o de menor lance, em virtude de desclassificação deste.	() 1 () 2 () 3 () 4 () 5

De agora em diante, as questões servirão para definirmos faixas de valores a alguns termos linguísticos.

Como exemplo de faixa de valores e termos linguísticos que desejamos definir, podemos citar o exemplo a seguir:

Levando em consideração a materialidade de um contrato de obras, atribua uma faixa de valores a cada um dos termos abaixo:

Muito Baixo: entre R\$ 0,01 e R\$ _____

Baixo: entre R\$ _____ e R\$ _____

Moderado: entre R\$ _____ e R\$ _____

Alto: entre R\$ _____ e R\$ _____

Muito Alto: Acima de R\$ _____

Para este exemplo, o auditor interpretaria: Qual a faixa de valores de um contrato de obras para ele ser considerado um valor muito baixo, baixo, moderado, alto e muito alto?

Vamos iniciar as questões!!!

1. Levando em consideração o prazo decorrido após o encerramento do contrato, em qual faixa de valores você classifica cada um dos termos abaixo?

Recente: vigência encerrada há até _____ meses.

Antigo: vigência encerrada entre _____ e _____ meses.

Muito Antigo: vigência encerrada há mais de _____ meses.

2. Considerando o prazo decorrido de um contrato para fins de inclusão do mesmo em uma amostra de auditoria, indique quão relevante estes são de acordo com os seguintes critérios: '1' – Pouco relevante e '5' – Muito relevante. Caso considere que o contrato não deve fazer parte da amostra de auditoria, marque a opção '0'.

Vigência	Relevância
Vigente	() 0 () 1 () 2 () 3 () 4 () 5
Recente	() 0 () 1 () 2 () 3 () 4 () 5
Antigo	() 0 () 1 () 2 () 3 () 4 () 5
Muito Antigo	() 0 () 1 () 2 () 3 () 4 () 5

3. Levando em consideração a materialidade de um contrato, atribua uma faixa de valores a cada um dos termos abaixo:

A) Para contratos de OBRAS ou SERVIÇOS DE ENGENHARIA.

Termo	Faixa de Valores
Muito Baixo	Contrato com valor entre R\$ 0.01 e R\$ _____.
Baixo	Contrato com valor entre R\$ _____ e R\$ _____.
Moderado	Contrato com valor entre R\$ _____ e R\$ _____.
Alto	Contrato com valor entre R\$ _____ e R\$ _____.
Muito Alto	Contrato com valor acima de R\$ _____.

B) Para contratos de DEMAIS SERVIÇOS ou AQUISIÇÕES DE BENS.

Termo	Faixa de Valores
Muito Baixo	Contrato com valor entre R\$ 0.01 e R\$ _____.
Baixo	Contrato com valor entre R\$ _____ e R\$ _____.
Moderado	Contrato com valor entre R\$ _____ e R\$ _____.
Alto	Contrato com valor entre R\$ _____ e R\$ _____.

Termo	Faixa de Valores
Muito Alto	Contrato com valor acima de R\$ _____.

4. Considerando um contrato de OBRAS ou SERVIÇOS DE ENGENHARIA firmado por DISPENSA DE LICITAÇÃO, embasado no Inc. I do art. 24 da Lei 8.666/93, que possui valor inferior a R\$ 15.000,00.

A) Em sua opinião, em termos percentuais, quando este contrato pode ser considerado: Pouco abaixo, moderadamente abaixo e muito abaixo do limite permitido para a dispensa de licitação?

Pouco abaixo: Contrato com valor até _____ % abaixo do limite permitido.

Moderadamente abaixo: Contrato com valor entre _____ % e _____ % abaixo do limite permitido.

Bastante abaixo: Contrato com valor maior que _____ % abaixo do limite permitido.

B) Considerando que esse contrato, durante a execução, SOFREU ADITIVOS DE ACRÉSCIMO que superaram o limite de R\$ 15.000,00. Em sua opinião, em termos percentuais, quando o valor final (após aditivos) deste contrato pode ser considerado: Pouco acima, moderadamente acima e muito acima do limite para a dispensa de licitação?

Pouco acima: Contrato com valor até _____ % acima do limite.

Moderadamente acima: Contrato com valor entre _____ % e _____ % acima do limite.

Muito acima: Contrato com valor maior que _____ % acima do limite.

5. Considerando um contrato de DEMAIS SERVIÇOS ou AQUISIÇÃO DE BENS firmado por DISPENSA DE LICITAÇÃO, embasado no Inc. II do art. 24 da Lei 8.666/93, que possui valor inferior a R\$ 8.000,00.

A) Em sua opinião, em termos percentuais, quando este contrato pode ser considerado: Pouco abaixo, moderadamente abaixo e muito abaixo do limite permitido para a dispensa de licitação?

Pouco abaixo: Contrato com valor até _____ % abaixo do limite permitido.

Moderadamente abaixo: Contrato com valor entre _____ % e _____ % abaixo do limite permitido.

Bastante abaixo: Contrato com valor maior que _____ % abaixo do limite permitido.

B) Considerando que esse contrato, durante a execução, SOFREU ADITIVOS DE ACRÉSCIMO que superaram o limite de R\$ 8.000,00. Em sua opinião, em termos

percentuais, quando o valor final (após aditivos) deste contrato pode ser considerado: Pouco acima, moderadamente acima e muito acima do limite para a dispensa de licitação?

Pouco acima: Contrato com valor até _____ % acima do limite.

Moderadamente acima: Contrato com valor entre _____ % e _____ % acima do limite.

Muito acima: Contrato com valor maior que _____ % acima do limite.

6. Considerando um contrato de OBRA ou SERVIÇO DE ENGENHARIA, FIRMADO POR MEIO DE LICITAÇÃO, cujo valor licitado está abaixo do limite permitido para a modalidade adotada (limites definidos no art. 23 da Lei 8.666/93).

A) Em sua opinião, em termos percentuais, quando este contrato pode ser considerado: Pouco abaixo, moderadamente abaixo e muito abaixo do limite permitido para a modalidade adotada?

Pouco abaixo: Contrato com valor até _____ % abaixo do limite permitido.

Moderadamente abaixo: Contrato com valor entre _____ % e _____ % abaixo do limite permitido.

Bastante abaixo: Contrato com valor maior que _____ % abaixo do limite permitido.

B) Considerando que esse contrato, durante a execução, SOFREU ADITIVOS DE ACRÉSCIMO que superaram o limite permitido para a modalidade adotada. Em sua opinião, em termos percentuais, quando o valor final (após aditivos) deste contrato pode ser considerado: Pouco acima, moderadamente acima e muito acima do limite para a modalidade adotada?

Pouco acima: Contrato com valor até _____ % acima do limite.

Moderadamente acima: Contrato com valor entre _____ % e _____ % acima do limite.

Muito acima: Contrato com valor maior que _____ % acima do limite.

7. Considerando um contrato de DEMAIS SERVIÇOS ou AQUISIÇÃO DE BENS, FIRMADO POR MEIO DE LICITAÇÃO, cujo valor licitado está abaixo do limite permitido para a modalidade adotada (limites definidos no art. 23 da Lei 8.666/93).

A) Em sua opinião, em termos percentuais, quando este contrato pode ser considerado: Pouco abaixo, moderadamente abaixo e muito abaixo do limite permitido para a modalidade adotada?

Pouco abaixo: Contrato com valor até _____ % abaixo do limite permitido.

Moderadamente abaixo: Contrato com valor entre _____ % e _____ % abaixo do

limite permitido.

Bastante abaixo: Contrato com valor maior que _____ % abaixo do limite permitido.

B) Considerando que esse contrato, durante a execução, SOFREU ADITIVOS DE ACRÉSCIMO que superaram o limite permitido para a modalidade adotada. Em sua opinião, em termos percentuais, quando o valor final (após aditivos) deste contrato pode ser considerado: Pouco acima, moderadamente acima e muito acima do limite para a modalidade adotada?

Pouco acima: Contrato com valor até _____ % acima do limite.

Moderadamente acima: Contrato com valor entre _____ % e _____ % acima do limite.

Muito acima: Contrato com valor maior que _____ % acima do limite.

8. Considerando que um contrato de REFORMA DE EDIFÍCIO OU EQUIPAMENTO tenha sofrido aditivos de acréscimo de valor durante a sua execução. Em sua opinião, qual deve ser o percentual do valor total dos aditivos de acréscimo em relação ao valor inicial para que a alteração seja considerada: Pequena, Moderada ou Grande?

Pequena: Acréscimo de até _____ % do valor inicial.

Moderada: Acréscimo entre _____ % e _____ % do valor inicial.

Grande: Acréscimo entre _____ % e 50% do valor inicial.

9. Considerando que um contrato de DEMAIS SERVIÇOS OU AQUISIÇÕES tenha sofrido aditivos de acréscimo de valor durante a sua execução. Em sua opinião, qual deve ser o percentual do valor total dos aditivos de acréscimo em relação ao valor inicial para que a alteração seja considerada: Pequena, Moderada ou Grande?

Pequena: Acréscimo de até _____ % do valor inicial.

Moderada: Acréscimo entre _____ % e _____ % do valor inicial.

Grande: Acréscimo entre _____ % e 25% do valor inicial.

10. Após a data de abertura das propostas, em geral, passa-se certo período até a assinatura do contrato. Em sua opinião, qual deve ser esse período para que o prazo decorrido seja considerado: Normal, Alto ou Muito Alto.

Normal: Assinatura do contrato em até _____ dias após a abertura das propostas.

Alto: Assinatura do contrato entre _____ e _____ dias após a abertura das propostas

Muito Alto: Assinatura do contrato em mais de _____ dias após a abertura das propostas.

11. Considerando o percentual de economicidade obtido em uma licitação (entre valor licitado e previsto), em qual faixa de valores você classifica cada um dos termos abaixo?

Muito Baixa: Licitação com até _____ % de economicidade

Baixa: Licitação com economicidade entre _____ % e _____ %.

Aceitável: Licitação com economicidade acima de _____ %.

12. Considerando que os fornecedores sancionados ou punidos são incluídos em cadastros específicos (CEIS, CNEP, Cadastro de Fornecedores Sancionados do SIGA), em sua opinião, quantas vezes o fornecedor deve constar em alguma destas listas para ser considerado: Pouco inidôneo, Moderadamente inidôneo ou Muito inidôneo?

Pouco inidôneo: Fornecedor aparece até _____ vezes em algum cadastro.

Moderadamente inidôneo: Fornecedor aparece entre _____ e _____ vezes em algum cadastro.

Muito inidôneo: Fornecedor aparece mais que _____ vezes em algum cadastro.

13. Considerando a diferença entre o valor final ofertado pelo 2º colocado em relação ao 1º colocado em uma licitação, em sua opinião, em termos percentuais, quando essa diferença pode ser considerada: Pequena, moderada ou grande?

Pequena: Até _____ % de diferença entre os valores ofertados

Moderada: Entre _____ % e _____ % de diferença entre os valores ofertados

Grande: Acima de _____ % de diferença entre os valores ofertados.

14. Considerando que competitividade da licitação decorre da quantidade de participantes, em sua opinião, quantos participantes deve haver para que ela seja considerada: Pouco competitiva, Moderadamente competitiva ou Muito Competitiva?

Pouco competitiva: Licitação com até _____ participantes.

Moderadamente competitiva: Licitação contendo entre _____ e _____ participantes.

Muito competitiva: Licitação com mais que _____ participantes.

15. Em sua opinião, qual deve ser a quantidade de contratos assinados por um único fornecedor com o Estado para que seja classificado como: Poucos contratos, quantidade razoável de contratos ou Muitos contratos?

Poucos contratos: Fornecedor possui até _____ contratos firmados com o Estado.

Quantidade razoável de contratos: Fornecedor possui entre _____ e _____ contratos formado com o Estado.

Muitos contratos: Fornecedor possui mais que _____ contratos firmados com o Estado.

16. Considerando a ocorrência de recursos durante a licitação, em sua opinião, comparando a quantidade de recorrentes com a de participantes, quando podemos considerar que a licitação houve: Poucos, Moderados ou Muitos recursos?

Poucos recursos: Licitação em que até _____% dos licitantes entrou com recurso.

Moderados recursos: Licitação em que entre _____ % e _____ % dos licitantes entrou com recurso.

Muitos recursos: Licitação em que mais de _____ % dos licitantes entrou com recurso.

APÊNDICE B – SEGUNDA VERSÃO DO QUESTIONÁRIO APLICADO COM OS AUDITORES DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO, APÓS VALIDAÇÃO SEMÂNTICA.

Prezado colega Auditor, estou desenvolvendo, como requisito para obtenção do título de Mestre em Informática, um projeto de pesquisa com o título “Um Sistema Especialista para o Planejamento de Auditorias Baseado em Análise de Riscos”, orientado pelo Prof. Dr. Crediné Silva de Menezes no programa de pós-graduação em informática da UFES.

A referida pesquisa tem como objetivo geral propor um sistema, baseado em técnicas da inteligência artificial, para dar suporte à execução de um processo de avaliação de riscos de fraude ou desperdício em contratos públicos, classificando os objetos do universo de auditoria que serão utilizados na construção de um plano de auditorias.

O referido sistema visa facilitar o trabalho dos Auditores na seleção das amostras que irão compor o plano de auditorias, reduzindo o esforço de tal atividade e dando mais confiabilidade à seleção.

Para que eu consiga alcançar os objetivos da minha pesquisa, necessito aplicar o questionário a seguir a fim de obter a sua opinião sobre alguns fatores de risco (red flags) que visam identificar a ocorrência de fraudes ou desperdício em licitações e contratos públicos.

Para a elaboração do questionário, foram selecionados alguns fatores de risco (sintomas, sinais de alerta, red flags) de corrupção, ajuste, conluio e fraude em licitações, extraídos do Guia de Combate à Corrupção e Fraudes em Projetos de Desenvolvimento elaborado pelo Centro Internacional de Recursos Anti-Corrupção (IACRC), disponível em <http://guide.iacrc.org/>.

Antes de começarmos com as perguntas, fale mais um pouco sobre você:

1. Há quantos anos é Auditor do Estado?

2. Já foi ou atualmente é chefe de Coordenação que realiza Auditoria?

() Sim () Não

3. Caso tenha respondido sim à questão anterior, por quanto tempo foi chefe? (somar todo o período que atuou como chefe, mesmo que tenha sido interrompido por algum período)

4. Qual o seu grau de instrução?

() Superior Completo

Pós-graduação (Especialização)

Pós-graduação (Mestrado ou Doutorado)

5. Qual a sua formação superior (Graduação utilizada para ingressar na carreira de Auditor do Estado)?

Relevância dos fatores de risco

As questões a seguir têm como objetivo avaliar a relevância de determinados fatores de risco que visam identificar a ocorrência de fraude ou desperdício em licitações e contratos públicos.

Como exemplo de um fator de risco de fraude ou desperdício em licitação e contrato público, podemos citar:

1. Contratações diretas com valor abaixo, porém próximo ao limite legal permitido (R\$ 15.000,00 para obras ou R\$ 8.000,00 para demais serviços e aquisições, conforme Inc. I e II do art. 24 da Lei 8.666/93).

Para este fator de risco, o auditor interpretaria: Uma contratação direta com valor pouco abaixo do limite de contratações diretas representa um alto risco de fraude nas licitações ou contratos públicos?

Os auditores devem avaliar os fatores listados no questionário com base no grau de risco que o mesmo representa. Logo, a atribuição de um valor alto indica que o fator relacionado representa um alto risco. Do mesmo modo, a atribuição de um valor baixo indica que o fator não é relevante na prevenção/detecção de uma fraude nas licitações e contratos públicos.

Para cada fator de risco deve ser atribuído um valor numérico para a relevância, em uma escala de 1-5. Considere '1' – Baixa, '3' – Moderada, '5' – Alta.

Fator de Risco	Relevância
1. Contratações diretas por dispensa com valor acima do limite legal permitido (R\$ 15.000,00 para obras ou R\$ 8.000,00 para demais serviços e aquisições, conforme Inc. I e II do art. 24 da Lei 8.666/93).	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5

Fator de Risco	Relevância
2. Contratações diretas com valor abaixo, porém próximo ao limite legal permitido (R\$ 15.000,00 para obras ou R\$ 8.000,00 para demais serviços e aquisições, conforme Inc. I e II do art. 24 da Lei 8.666/93).	() 1 () 2 () 3 () 4 () 5
3. Contratações diretas por dispensa com valor abaixo do limite legal permitido (R\$ 15.000,00 para obras ou R\$ 8.000,00 para demais serviços e aquisições, conforme Inc. I e II do art. 24 da Lei 8.666/93), porém com aditivos de acréscimo que excedam tais limites.	() 1 () 2 () 3 () 4 () 5
4. Contratações com valor acima do limite permitido para a modalidade adotada (limites definidos no art. 23 da Lei 8.666/93. Ex: Uma obra com valor superior a R\$ 1.500.000,00 licitada por tomada de preços)	() 1 () 2 () 3 () 4 () 5
5. Contratações com valor pouco abaixo do limite permitido para a modalidade adotada (limites definidos no art. 23 da Lei 8.666/93. Ex: Uma obra com valor pouco abaixo de R\$ 1.500.000,00 licitada por tomada de preços).	() 1 () 2 () 3 () 4 () 5
6. Contratações com valor abaixo do limite permitido para a modalidade adotada, porém com aditivos de acréscimo que excedam tal limite (limites definidos no art. 23 da Lei 8.666/93. Ex: Uma obra com valor abaixo de R\$ 1.500.000,00 licitada por tomada de preços, porém, com os aditivos, o valor final do contrato ultrapassou os R\$ 1.500.000,00).	() 1 () 2 () 3 () 4 () 5
7. Alterações contratuais qualitativas e quantitativas vultosas, onerando o contrato.	() 1 () 2 () 3 () 4 () 5
8. Longo período de tempo decorrido entre a realização da licitação e a assinatura do contrato.	() 1 () 2 () 3 () 4 () 5
9. Licitante vencedora com proposta de valor acima do orçamento ou estimativas de custos.	() 1 () 2 () 3 () 4 () 5
10. Licitante vencedora com proposta de valor abaixo, porém muito perto do orçamento ou estimativas de custos.	() 1 () 2 () 3 () 4 () 5

Fator de Risco	Relevância
11. Contrato firmado com valor superior ao resultante da licitação.	() 1 () 2 () 3 () 4 () 5
12. Empresa contratada com uma má reputação de integridade (Ex: Inscrita em cadastros de fornecedores inidôneos e suspensos).	() 1 () 2 () 3 () 4 () 5
13. Grande disparidade entre os preços ofertados pelos 1º e 2º colocados (Somente um dos concorrentes tem conhecimento das reais necessidades).	() 1 () 2 () 3 () 4 () 5
14. Quantidade menor do que o número normal ou previsto de participantes.	() 1 () 2 () 3 () 4 () 5
15. Elevado número de contratos assinados com um mesmo fornecedor.	() 1 () 2 () 3 () 4 () 5
16. Interposição de recursos pelos licitantes perdedores e desclassificados	() 1 () 2 () 3 () 4 () 5
17. Licitante que ofertou o menor lance foi desclassificado.	() 1 () 2 () 3 () 4 () 5

De agora em diante, as questões servirão para definirmos faixas de valores a alguns termos linguísticos.

Como **exemplo** de faixa de valores e termos linguísticos que desejamos definir, podemos citar o exemplo a seguir:

Levando em consideração a materialidade de um contrato de obras, atribua uma faixa de valores a cada um dos termos abaixo:

Muito Baixo: entre R\$ 0,01 e R\$ _____

Baixo: entre R\$ _____ e R\$ _____

Moderado: entre R\$ _____ e R\$ _____

Alto: entre R\$ _____ e R\$ _____

Muito Alto: Acima de R\$ _____

Para este exemplo, o auditor interpretaria: Qual a faixa de valores de um contrato de obras para ele ser considerado um valor muito baixo, baixo, moderado, alto e muito alto?

Vamos iniciar as questões!!!

1. Levando em consideração o prazo decorrido após o encerramento do contrato, em qual faixa de valores você classifica cada um dos termos abaixo?

Termo Linguístico	Faixa de Valores
Recente	Vigência encerrada há até _____ meses.
Antigo	Vigência encerrada entre _____ e _____ meses.
Muito Antigo	Vigência encerrada há mais de _____ meses.

2. Considerando o prazo decorrido de um contrato para fins de inclusão do mesmo em uma amostra de auditoria, indique quão relevante estes são de acordo com os seguintes critérios: '1' – Pouco relevante e '5' – Muito relevante. Caso considere que o contrato não deve fazer parte da amostra de auditoria, marque a opção '0'.

Vigência	Relevância
Vigente	() 0 () 1 () 2 () 3 () 4 () 5
Recente	() 0 () 1 () 2 () 3 () 4 () 5
Antigo	() 0 () 1 () 2 () 3 () 4 () 5
Muito Antigo	() 0 () 1 () 2 () 3 () 4 () 5

3. Levando em consideração a materialidade de um contrato, atribua uma faixa de valores a cada um dos termos abaixo:

A) Para contratos de OBRAS ou SERVIÇOS DE ENGENHARIA.

Termo Linguístico	Faixa de Valores
Muito Baixo	Contrato com valor entre R\$ 0.01 e R\$ _____.
Baixo	Contrato com valor entre R\$ _____ e R\$ _____.
Moderado	Contrato com valor entre R\$ _____ e R\$ _____.
Alto	Contrato com valor entre R\$ _____ e R\$ _____.
Muito Alto	Contrato com valor acima de R\$ _____.

B) Para contratos de DEMAIS SERVIÇOS ou AQUISIÇÕES DE BENS.

Termo Linguístico	Faixa de Valores
Muito Baixo	Contrato com valor entre R\$ 0.01 e R\$ _____.
Baixo	Contrato com valor entre R\$ _____ e R\$ _____.
Moderado	Contrato com valor entre R\$ _____ e R\$ _____.
Alto	Contrato com valor entre R\$ _____ e R\$ _____.
Muito Alto	Contrato com valor acima de R\$ _____.

4. Considerando um contrato de OBRAS ou SERVIÇOS DE ENGENHARIA, cujo valor contratado está abaixo do limite permitido para a modalidade adotada ou para a dispensa de licitação (limites definidos no art. 23 e inc. I do Art. 24 da Lei 8.666)..

A) Em sua opinião, em termos percentuais, quando este contrato pode ser considerado: Pouco abaixo, moderadamente abaixo e muito abaixo do limite permitido para a modalidade adotada ou para dispensa de licitação?

Termo Linguístico	Faixa de Valores
Pouco abaixo	Contrato com valor até _____ % abaixo do limite permitido.
Moderadamente abaixo	Contrato com valor entre _____ % e _____ % abaixo do limite permitido.
Bastante abaixo	Contrato com valor maior que _____ % abaixo do limite permitido.

B) Considerando que esse contrato, durante a execução, SOFREU ADITIVOS DE ACRÉSCIMO que superaram o limite para a modalidade adotada ou para a dispensa de licitação. Em sua opinião, em termos percentuais, quando o valor final (após aditivos) deste contrato pode ser considerado: Pouco acima, moderadamente acima e muito acima do limite para a modalidade adotada ou para a dispensa de licitação?

Termo Linguístico	Faixa de Valores
-------------------	------------------

Termo Linguístico	Faixa de Valores
Pouco acima	Contrato com valor até _____ % acima do limite.
Moderadamente acima	Contrato com valor entre _____ % e _____ % acima do limite.
Muito acima	Contrato com valor maior que _____ % acima do limite.

5. Considerando um contrato de DEMAIS SERVIÇOS ou AQUISIÇÃO DE BENS cujo valor contratado está abaixo do limite permitido para a modalidade adotada ou para a dispensa de licitação (limites definidos no art. 23 e inc. I do Art. 24 da Lei 8.666).

A) Em sua opinião, em termos percentuais, quando este contrato pode ser considerado: Pouco abaixo, moderadamente abaixo e muito abaixo do limite permitido para a modalidade adotada ou para dispensa de licitação?

Termo Linguístico	Faixa de Valores
Pouco abaixo	Contrato com valor até _____ % abaixo do limite permitido.
Moderadamente abaixo	Contrato com valor entre _____ % e _____ % abaixo do limite permitido.
Bastante abaixo	Contrato com valor maior que _____ % abaixo do limite permitido.

B) Considerando que esse contrato, durante a execução, SOFREU ADITIVOS DE ACRÉSCIMO que superaram o limite para a modalidade adotada ou para a dispensa de licitação. Em sua opinião, em termos percentuais, quando o valor final (após aditivos) deste contrato pode ser considerado: Pouco acima, moderadamente acima e muito acima do limite para a modalidade adotada ou para a dispensa de licitação?

Termo Linguístico	Faixa de Valores
Pouco acima	Contrato com valor até _____ % acima do limite.
Moderadamente acima	Contrato com valor entre _____ % e _____ % acima do limite.

Termo Linguístico	Faixa de Valores
Muito acima	Contrato com valor maior que _____ % acima do limite.

6. Considerando que um contrato de REFORMA DE EDIFÍCIO OU EQUIPAMENTO tenha sofrido aditivos de acréscimo de valor durante a sua execução. Em sua opinião, qual deve ser o percentual do valor total dos aditivos de acréscimo em relação ao valor inicial para que a alteração seja considerada: Pequena, Moderada ou Grande?

Termo Linguístico	Faixa de Valores
Pequena	Acréscimo de até _____ % do valor inicial.
Moderada	Acréscimo entre _____ % e _____ % do valor inicial.
Grande	Acréscimo entre _____ % e 50% do valor inicial.

7. Considerando que um contrato de DEMAIS SERVIÇOS OU AQUISIÇÕES tenha sofrido aditivos de acréscimo de valor durante a sua execução. Em sua opinião, qual deve ser o percentual do valor total dos aditivos de acréscimo em relação ao valor inicial para que a alteração seja considerada: Pequena, Moderada ou Grande?

Termo Linguístico	Faixa de Valores
Pequena	Acréscimo de até _____ % do valor inicial.
Moderada	Acréscimo entre _____ % e _____ % do valor inicial.
Grande	Acréscimo entre _____ % e 25% do valor inicial.

8. Após a data de abertura das propostas, em geral, passa-se certo período até a assinatura do contrato. Em sua opinião, qual deve ser esse período para que o prazo decorrido seja considerado: Normal, Alto ou Muito Alto.

Termo Linguístico	Faixa de Valores
-------------------	------------------

Termo Linguístico	Faixa de Valores
Normal	Assinatura do contrato em até _____ dias após a abertura das propostas.
Alto	Assinatura do contrato entre _____ e _____ dias após a abertura das propostas
Muito Alto	Assinatura do contrato em mais de _____ dias após a abertura das propostas.

9. Considerando o percentual de economicidade obtido em uma licitação (entre valor licitado e o preço de mercado), em qual faixa de valores você classifica cada um dos termos abaixo?

Termo Linguístico	Faixa de Valores
Muito Baixa	Licitação com até _____ % de economicidade.
Baixa	Licitação com economicidade entre _____ % e _____ %.
Aceitável	Licitação com economicidade acima de _____ %.

10. Considerando que os fornecedores sancionados ou punidos são incluídos em cadastros específicos (CEIS, CNEP, Cadastro de Fornecedores Sancionados do SIGA), em sua opinião, quantas vezes o fornecedor deve constar em alguma destas listas para ser considerado: Pouco inidôneo, Moderadamente inidôneo ou Muito inidôneo?

Termo Linguístico	Faixa de Valores
Pouco inidôneo	Fornecedor aparece até _____ vezes em algum cadastro.
Moderadamente inidôneo	Fornecedor aparece entre _____ e _____ vezes em algum cadastro.
Muito inidôneo	Fornecedor aparece mais que _____ vezes em algum cadastro.

11. Considerando a diferença entre o valor final ofertado pelo 2º colocado em relação ao 1º colocado em uma licitação, em sua opinião, em termos percentuais, quando essa diferença pode ser considerada: Pequena, moderada ou grande?

Termo Linguístico	Faixa de Valores
Pequena	Até _____ % de diferença entre os valores ofertados.
Moderada	Entre _____ % e _____ % de diferença entre os valores ofertados.
Grande	Acima de _____ % de diferença entre os valores ofertados.

12. Considerando que competitividade da licitação decorre da quantidade de participantes, em sua opinião, quantos participantes deve haver para que ela seja considerada: Pouco competitiva, Moderadamente competitiva ou Muito Competitiva?

Termo Linguístico	Faixa de Valores
Pouco competitiva	Licitação com até _____ participantes.
Moderadamente competitiva	Licitação contendo entre _____ e _____ participantes.
Muito competitiva	Licitação com mais que _____ participantes.

13. Em sua opinião, qual deve ser a quantidade de contratos assinados por um único fornecedor com o Estado para que seja classificado como: Poucos contratos, quantidade razoável de contratos ou Muitos contratos?

Termo Linguístico	Faixa de Valores
Poucos contratos	Fornecedor possui até _____ contratos firmados com o Estado.
Quantidade razoável de contratos	Fornecedor possui entre _____ e _____ contratos formado com o Estado.
Muitos contratos	Fornecedor possui mais que _____ contratos firmados com o Estado.

14. Considerando a ocorrência de recursos durante a licitação, em sua opinião, comparando a quantidade de recorrentes com a de participantes, quando podemos considerar que a licitação houve: Poucos, Moderados ou Muitos recursos?

Termo Linguístico	Faixa de Valores
Poucos recursos	Licitação em que até _____% dos licitantes entrou com recurso.
Moderados recursos	Licitação em que entre _____% e _____% dos licitantes entrou com recurso.
Muitos recursos	Licitação em que mais de _____% dos licitantes entrou com recurso.

APÊNDICE C – FORMULÁRIO DE VALIDAÇÃO SEMÂNTICA DE INSTRUMENTO DE PESQUISA.

Validação Semântica do Questionário aplicado com os Auditores do Estado

Nome do avaliador: _____

Impressão Geral do Questionário

Qual o tempo gasto aproximadamente para responder todo o questionário?

Quão extenso achou o questionário?

Nada extenso	Pouco extenso	Razoavelmente extenso	Muito extenso	Bastante extenso
1	2	3	4	5

Considerando que o questionário se destina a Auditores do Estado, ele será bem compreendido?

Nada compreendido	Pouco compreendido	Razoavelmente compreendido	Muito compreendido	Bastante compreendido
1	2	3	4	5

Núcleos Temáticos

Núcleo 1: Relevância dos Fatores de Risco.

Neste núcleo temático avaliamos a relevância de determinados fatores de risco que visam identificar a ocorrência de fraude ou desperdício em licitações e contratos públicos. Sobre os itens que você classificou, informe o seguinte:

As opções para as respostas estão claras para definir o grau de relevância dos fatores de risco?

() Sim () Não

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1																	
2																	
3																	
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	
9																	
10																	
11																	
12																	
13																	
14																	
15																	
16																	
17																	

Para cada questão (linha), assinale as colunas com um "X", para indicar as questões que possuem algum grau de redundância entre elas:

Se desejar, faça comentários adicionais:

Núcleo 2: Definição de valores aos termos linguísticos.

Neste núcleo temático definimos faixa de valores a alguns termos linguísticos (Baixo, moderado, alto).

Se desejar, faça comentários adicionais:

APÊNDICE D – RELAÇÃO DOS CONTRATOS SELECIONADOS E REJEITADOS PELO SISTEMA, COM DADOS SEPARADOS POR PONTO E VÍRGULA “;”.

Contratos selecionados

Contrato; Objeto do Contrato; Órgão Contratante; Ordenador; Fornecedor; Quantidade de Punições que o Fornecedor sofreu (CEIS / CNEP); Quantidade de Contratos que o Fornecedor possui com o Estado; Tipo Aquisicao; Data Celebração; Data Inicio de Vigencia do Contrato; Data Fim de Vigência do Contrato; Valor Inicial do Contrato ; Total de Acréscimos do Contrato ; Processo Licitatório; Número do Edital; Modalidade Licitação; Artigo Fundamento; Inciso Fundamento; Data de Abertura; Critério de Classificação; Valor Previsto da Licitação ; Valor Licitado ; Quantidade de Participantes; Quantidade de Recursos Interpostos; Diferença de Valor Proposto entre Primeiro e Segundo Colocados; Primeiro Colocado é Vencedor?; Houve algum lote cujo vencedor foi desclassificado?

CONTRATO/SESA/00303/2016; SERVIÇOS DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA E CORRETIVA - EQUIPAMENTO DE ANÁLISE ANATOMOPATOLÓGICA com calibração, validação e aferição, vistoria de material elétrico, eletrônico, peças mecânicas, e reposição de peças.; SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE; RICARDO DE OLIVEIRA; SILTEC COMERCIO E SERVICOS LTDA - ME; 0; 10; OUTROS SERVIÇOS; 18/11/2016; 01/12/2016; 30/11/2017; R\$ 19.010,00 ; R\$ - ; 70629927; 003972/2015; PREGÃO ELETRÔNICO; Não Informado; Não Informado; 01/09/2016; Valor Global; R\$ 19.600,00 ; R\$ 19.010,00 ; 3; 0; 100%; Não; Não

CONTRATO/HINSG/00187/2016; PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS MÉDICOS ESPECIALIZADOS DE NEUROCIRURGIA; HOSPITAL INFANTIL NOSSA SENHORA DA GLÓRIA; NELIO ALMEIDA DOS SANTOS; COOPNEURO COOPERATIVA DOS NEUROCIRURGIOS DO ESTADO DO ESPIRITO SANTO; 0; 2; SERVIÇOS TÉCNICOS PROFISSIONAIS; 29/07/2016; 29/07/2016; 28/07/2017; R\$ 2.723.970,00 ; R\$ - ; 73564290; 001428/2016; PREGÃO ELETRÔNICO; Não Informado; Não Informado; 18/05/2016; Valor Global; R\$ 1.720.326,72 ; R\$ 1.130.126,66 ; 8; 0; 0,07%; Sim; Não

CONTRATO/SEAG/00075/2014; Contratação de serviço outsourcing de impressão.; SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA, ABASTECIMENTO, AQUICULTURA E PESCA; CARLOS LUIZ TESCH XAVIER; AMC INFORMATICA LTDA; 0; 1; OUTROS SERVIÇOS; 25/09/2014; 27/09/2014; 26/09/2017; R\$ 277.056,00 ; R\$ - ; 63361469; 005885/2013; PREGÃO ELETRÔNICO; Não Informado; Não Informado; 06/08/2014;

Valor Global; R\$ 28.890,00 ; R\$ 7.700,00 ; 6; 0; 8,31%; Não; Sim

CONTRATO/HRAS/00327/2015; CONTRATAÇÃO DE SERVIÇO DE EXAMES DE COLONOSCOPIA DIAGNÓSTICA E COLONOSCOPIA PARA POLIPECTOMIA; HOSPITAL DR ROBERTO ARNIZAUT SILVARES; GILMARA SOSSAI SILVA; RC SERVICOS MEDICOS LTDA - ME; 0; 4; OUTROS SERVIÇOS; 03/12/2015; 05/12/2015; 04/12/2017; R\$ 72.660,00 ; R\$ - ; 71725610; 006388/2015; PREGÃO ELETRÔNICO; Artigo 38; Inciso VI da Lei 8666 de 21 de Junho de 1993; 26/10/2015; Valor Global; R\$ 73.800,00 ; R\$ 72.660,00 ; 1; 0; 100%; Sim; Não

CONTRATO/DSPM/00008/2013; EQUIPAMENTOS ODONTOLÓGICOS PERIFÉRICOS.; DIRETORIA DE SAÚDE DA POLÍCIA MILITAR; MARCOS TADEU CELANTE WEOLFFEL; HOSPIDROGAS COMERCIO DE PRODUTOS HOSPITALARES LTDA - EPP; 0; 0; AQUISIÇÃO DE EQUIPAMENTOS; 16/09/2013; 20/09/2013; 31/12/2013; R\$ 95.742,95 ; R\$ - ; 61137936; 000709/2013; PREGÃO ELETRÔNICO; Não Informado; Não Informado; 21/08/2013; Valor Unitário; R\$ 95.853,00 ; R\$ 95.742,95 ; 2; 0; 100%; Sim; Sim

CONTRATO/SEDU/00224/2016; CONTRATAÇÃO DE EMPRESA OU COOPERATIVA ESPECIALIZADA EM TRANSPORTE ESCOLAR, PARA ATENDIMENTO DE ALUNOS DA ZONA RURAL DO MUNICÍPIO DE LINHARES/ES, CUJAS CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS ESTÃO DESCRITAS NO ANEXO I, PARTE INTEGRANTE DESTE CONTRATO.; SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO; HAROLDO CORREA ROCHA; PEDRO MIGUEL MIRANDA RANGEL - ME; 0; 1; OUTROS SERVIÇOS; 01/09/2016; 01/09/2016; 01/09/2017; R\$ 382.595,19 ; R\$ - ; 73953393; 002337/2016; PREGÃO ELETRÔNICO; Não Informado; Não Informado; 05/09/2016; Valor Global; R\$ 5.117.001,31 ; R\$ 4.338.967,48 ; 17; 0; 100%; Sim; Sim

CONTRATO/SESA/00211/2016; AQUISIÇÃO DE MATERIAL PERMANENTE - LABORATORIAL.; SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE; CARLOS LUIZ TESCH XAVIER; BEM CUIDADO LTDA - ME; 0; 0; AQUISIÇÃO DE MATERIAIS; 08/08/2016; 16/08/2016; 31/12/2016; R\$ 1.831,52 ; R\$ - ; 72461152; 008009/2015; PREGÃO ELETRÔNICO; Não Informado; Não Informado; 10/06/2016; Valor Global; R\$ 101.380,24 ; R\$ 101.231,52 ; 2; 0; 100%; Sim; Não

CONTRATO/HMSA/00155/2016; SERVIÇOS MÉDICOS ESPECIALIZADOS DE ORTOPEDIA E TRAUMATOLOGIA; HOSPITAL E MATERNIDADE SILVIO AVIDOS; HERLON MOHAMAD DE ALMEIDA HEMAIDAN; COOPERATIVA DOS ORTOPEDISTAS E TRAUMATOLOGISTAS DO ESPIRITO SANTO - COOTES; 0; 8; SERVIÇOS TÉCNICOS PROFISSIONAIS; 29/07/2016; 29/07/2016; 28/07/2017; R\$ 3.596.616,00 ; R\$ - ; 73470775; 001377/2016; PREGÃO ELETRÔNICO; Não Informado; Não Informado; 18/05/2016; Valor Global; R\$ 1.482.042,00 ; R\$ 1.069.583,40 ; 7; 0; 100%; Sim; Sim

CONTRATO/HDS/00187/2016; PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS MÉDICOS ESPECIALIZADOS EM NEUROCIRURGIA E NEUROLOGIA; HOSPITAL DÓRIO SILVA; SONIA MARIA DALMOLIM DE SOUZA; COOPNEURO COOPERATIVA DOS NEUROCIRURGIOS DO ESTADO DO ESPIRITO SANTO; 0; 2; SERVIÇOS TÉCNICOS PROFISSIONAIS; 29/07/2016; 29/07/2016; 28/07/2017; R\$ 2.966.640,00 ; R\$ - ; 73564443; 001427/2016; PREGÃO ELETRÔNICO; Não Informado; Não Informado; 18/05/2016; Valor Global; R\$ 1.420.352,40 ; R\$ 1.039.458,00 ; 10; 0; 0,01%; Sim; Não

CONTRATO/HABF/00010/2016; AQUISIÇÃO DE MATERIAL DE CONSUMO DE LABORATÓRIO (reagentes para análises imunológicas); HOSPITAL ANTONIO BEZERRA DE FARIAS; ROSANI DE MORAES CAIADO; IMUNOTECH SISTEMAS DIAGNOSTICOS IMPORTACAO E EXPORTACAO LTDA; 0; 0; OUTROS SERVIÇOS; 03/02/2016; 16/02/2016; 31/12/2016; R\$ 302.092,50 ; R\$ - ; 69823464; 001989/2015; PREGÃO ELETRÔNICO; Artigo 15; Inciso II da Lei 8666 de 21 de Junho de 1993.; 10/11/2015; Valor Global; R\$ 321.816,00 ; R\$ 302.092,50 ; 3; 0; 6,56%; Sim; Não

CONTRATO/PRODEST/00004/2015; Prestação de serviços de administração de convênio refeição/alimentação; INSTITUTO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO; RENZO OLIVEIRA SANTOS COLNAGO; SODEXO PASS DO BRASIL SERVICOS E COMERCIO S.A.; 0; 0; OUTROS SERVIÇOS; 10/06/2015; 12/06/2015; 12/06/2016; R\$ 953.848,92 ; R\$ - ; 68510950; 009696/2014; PREGÃO ELETRÔNICO; Artigo 38; Inciso VI da Lei 8666 de 21 de Junho de 1993; 12/05/2015; Valor Global; R\$ 80.080,00 ; R\$ 79.487,41 ; 3; 0; 0,06%; Sim; Não

CONTRATO/HRAS/00250/2016; PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS DE COLETA, TRANSPORTE, TRATAMENTO E DESTINAÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE ¿ RSSS ¿ SENDO ELES CARACTERIZADOS COMO DOS GRUPOS ¿A¿, ¿B¿ e ¿E¿, GERADOS PELO HERAS em conformidade com a Resolução CONAMA nº 358/05 e Resolução RDC Anvisa nº 306/04; HOSPITAL DR ROBERTO ARNIZAUT SILVARES; GILMARA SOSSAI SILVA; ECO-TECH SOLUCES AMBIENTAIS LTDA - ME; 0; 1; OUTROS SERVIÇOS; 22/09/2016; 27/09/2016; 26/09/2017; R\$ 765.222,50 ; R\$ - ; 74045059; 002640/2016; PREGÃO ELETRÔNICO; Artigo 38; Inciso VI da Lei 8666 de 21 de Junho de 1993; 16/08/2016; Valor Global; R\$ 830.375,00 ; R\$ 765.222,50 ; 3; 0; 0,17%; Sim; Não

CONTRATO/SEJUS/00024/2016; FORNECIMENTO DE ALIMENTAÇÃO - CDPS; SECRETARIA DE ESTADO DA JUSTIÇA; Wallace Tarcisio Pontes; ALIMENTARES REFEICOES EIRELI; 0; 2; OUTROS SERVIÇOS; 18/08/2016; 21/08/2016; 20/08/2017; R\$ 5.520.435,20 ; R\$ - ; 72138734; 000292/2016; PREGÃO ELETRÔNICO; Não Informado; Não Informado; 24/06/2016; Valor Global; R\$ 20.325,05 ; R\$ 14.524,15 ; 6; 0; 39,07%; Sim; Não

CONTRATO/HINSG/00191/2016; PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS MÉDICOS ESPECIALIZADOS DE ORTOPEDIA E TRAUMATOLOGIA; HOSPITAL INFANTIL NOSSA SENHORA DA GLÓRIA; NELIO ALMEIDA DOS SANTOS; COOPERATIVA DOS ORTOPEDISTAS E TRAUMATOLOGISTAS DO ESPIRITO SANTO - COOTES; 0; 8; SERVIÇOS TÉCNICOS PROFISSIONAIS; 29/07/2016; 29/07/2016; 28/07/2017; R\$ 3.663.420,00 ; R\$ - ; 73564290; 001428/2016; PREGÃO ELETRÔNICO; Não Informado; Não Informado; 18/05/2016; Valor Global; R\$ 1.720.326,72 ; R\$ 1.130.126,66 ; 8; 0; 0,07%; Sim; Não

CONTRATO/HRAS/00289/2014; Contratação de serviços de Manutenção Preventiva e Corretiva em equipamentos médicos; HOSPITAL DR ROBERTO ARNIZAUT SILVARES; ANA FRANCISCA GONCALVES DA CRUZ; HOSPITEC COMERCIO REPRESENTACOES LTDA; 0; 3; OUTROS SERVIÇOS; 30/09/2014; 09/10/2014; 08/10/2017; R\$ 13.865,96 ; R\$ - ; 64224880; 008422/2013; PREGÃO ELETRÔNICO; Artigo 38; Inciso VI da Lei 8666 de 21 de Junho de 1993; 30/07/2014; Valor Global; R\$ 175.649,76 ; R\$ 13.865,96 ; 3; 0; 100%; Sim; Não

CONTRATO/ADERES/00006/2015; LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS DE TELECOMUNICAÇÕES COM CAPACIDADE DE COMUTAÇÃO TDM/IP; AGÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DAS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS E DO EMPREENDEDORISMO; LUCIA HELENA DORNELLAS; METODO TELECOMUNICACOES E COMERCIO LTDA; 0; 10; LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS; 15/10/2015; 26/10/2015; 26/10/2020; R\$ 129.821,22 ; R\$ - ; 64559459; 005816/2014; PREGÃO ELETRÔNICO; Não Informado; Não Informado; 09/07/2015; Valor Global; R\$ 89.792.736,40 ; R\$ 29.984.567,52 ; 9; 1; 10,06%; Sim; Não

CONTRATO/HRAS/00327/2015; CONTRATAÇÃO DE SERVIÇO DE EXAMES DE COLONOSCOPIA DIAGNÓSTICA E COLONOSCOPIA PARA POLIPECTOMIA; HOSPITAL DR ROBERTO ARNIZAUT SILVARES; GILMARA SOSSAI SILVA; RC SERVICOS MEDICOS LTDA - ME; 0; 4; OUTROS SERVIÇOS; 03/12/2015; 05/12/2015; 04/12/2017; R\$ 72.660,00 ; R\$ - ; 71725610; 006388/2015; PREGÃO ELETRÔNICO; Artigo 38; Inciso VI da Lei 8666 de 21 de Junho de 1993; 26/10/2015; Valor Global; R\$ 73.800,00 ; R\$ 72.660,00 ; 1; 0; 100%; Sim; Não

CONTRATO/HRAS/00171/2016; PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS MÉDICOS ESPECIALIZADOS DE TERAPIA INTENSIVA; HOSPITAL DR ROBERTO ARNIZAUT SILVARES; GILMARA SOSSAI SILVA; COOPERATI - COOPERATIVA DOS MEDICOS INTENSIVISTAS DO EST. DO ES; 0; 4; SERVIÇOS TÉCNICOS PROFISSIONAIS; 29/07/2016; 29/07/2016; 28/07/2017; R\$ 3.117.723,84 ; R\$ - ; 73554057; 001392/2016; PREGÃO ELETRÔNICO; Não Informado; Não Informado; 18/05/2016; Valor Global; R\$ 1.620.852,00 ; R\$ 1.267.237,12 ; 6; 0; 100%; Sim; Não

CONTRATO/SESA/00004/2016; LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTO COM PRESTAÇÃO

DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA; SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE; FABIANO MARILY; FASTMED COMERCIO LTDA - EPP; 0; 2; LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS; 22/01/2016; 26/01/2016; 25/01/2017; R\$ 165.519,90 ; R\$ - ; 62881540; 004568/2013; PREGÃO ELETRÔNICO; Artigo 15; Inciso II da Lei 8666 de 21 de Junho de 1993.; 25/02/2015; Valor Global; R\$ 420.489,96 ; R\$ 402.400,00 ; 5; 0; 0,02%; Sim; Não

CONTRATO/PRODEST/00011/2011; Contratação de links para acesso a internet; INSTITUTO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO; PAULO HENRIQUE RABELO COUTINHO; TELEMAR NORTE LESTE S/A; 0; 0; OUTROS SERVIÇOS; 14/03/2011; 14/03/2011; 14/03/2016; R\$ 1.808.767,50 ; R\$ - ; 46923691; 000034/2010; PREGÃO PRESENCIAL; Artigo 38; Inciso VI da Lei 8666 de 21 de Junho de 1993; 17/02/2011; Valor Global; R\$ 16.646.710,22 ; R\$ 3.617.535,00 ; 2; 0; 100%; Sim; Não

Contratos rejeitados

Contrato; Objeto do Contrato; Órgão Contratante; Ordenador; Fornecedor; Quantidade de Punições que o Fornecedor sofreu (CEIS / CNEP); Quantidade de Contratos que o Fornecedor possui com o Estado; Tipo Aquisicao; Data Celebração; Data Inicio de Vigencia do Contrato; Data Fim de Vigência do Contrato; Valor Inicial do Contrato ; Total de Acréscimos do Contrato ; Processo Licitatório; Número do Edital; Modalidade Licitação; Artigo Fundamento; Inciso Fundamento; Data de Abertura; Critério de Classificação; Valor Previsto da Licitação ; Valor Licitado ; Quantidade de Participantes; Quantidade de Recursos Interpostos; Diferença de Valor Proposto entre Primeiro e Segundo Colocados; Primeiro Colocado é Vencedor?; Houve algum lote cujo vencedor foi desclassificado?

CONTRATO/PRODEST/00008/2015; Contratação de empresa especializada na prestação de serviços técnicos de garantia; INSTITUTO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO; RENZO OLIVEIRA SANTOS COLNAGO; BRUNO EVERSON DE NADAI 07394817709; 0; 1; OUTROS SERVIÇOS; 11/08/2015; 13/08/2015; 13/08/2018; R\$ 341.999,28 ; R\$ - ; 68226225; 000805/2015; PREGÃO ELETRÔNICO; Artigo 38; Inciso VI da Lei 8666 de 21 de Junho de 1993; 13/07/2015; Valor Global; R\$ 13.580,00 ; R\$ 9.499,98 ; 2; 0; 9,16; Sim; Não

CONTRATO/IEMA/00011/2015; CONTRATAÇÃO DE EMPRESA SEGURADORA PARA VEICULOS; INSTITUTO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS; SUELI PASSONI TONINI; GENTE SEGURADORA SA; 0; 0; OUTROS SERVIÇOS; 10/11/2015; 01/01/2016; 31/12/2016; R\$ 16.900,00 ; R\$ - ; 70925488; 004600/2015; PREGÃO ELETRÔNICO; Artigo 38; Inciso VI da Lei 8666 de 21 de Junho de 1993; 10/11/2015; Valor Global; R\$ 119.512,83 ; R\$ 16.900,00 ; 3; 0; 0,58; Sim; Não

CONTRATO/PRODEST/00006/2012; Fornecimento de pão com manteiga; INSTITUTO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO; PAULO HENRIQUE RABELO COUTINHO; CAC-COMERCIAL LTDA; 0; 0; OUTRAS COMPRAS; 18/04/2012; 18/04/2012; 31/12/2012; R\$ 22.894,20 ; R\$ - ; 56641435; 000418/2012; PREGÃO ELETRÔNICO; Artigo 38; Inciso VI da Lei 8666 de 21 de Junho de 1993; 29/03/2012; Valor Global; R\$ 24.412,50 ; R\$ 22.900,00 ; 2; 0; 1,27; Sim; Não

CONTRATO/SESA/00277/2016; PRESTAÇÃO DE SERVIÇO DE LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS; SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE; FABIANO MARILY; FRESENIUS HEMOCARE BRASIL LTDA.; 0; 1; LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS; 19/10/2016; 22/10/2016; 21/10/2017; R\$ 192.913,80 ; R\$ - ; 73793370; 002030/2016; PREGÃO ELETRÔNICO; Não Informado; Não Informado; 22/09/2016; Valor Global; R\$ 3.072.584,60 ; R\$ 2.963.639,40 ; 2; 0; 100; Não; Não

CONTRATO/SEAG/00050/2011; Trator agrícola, plaina dianteira com lâmina e concha, plaina traseira e carreta basc. hidráulica.; SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA, ABASTECIMENTO, AQUICULTURA E PESCA; CARLOS LUIZ TESCH XAVIER; ANGELO BENEDITO FERREIRA DE NAZARETH-ME; 0; 0; AQUISIÇÃO DE EQUIPAMENTOS; 27/09/2011; 29/09/2011; 31/12/2011; R\$ 104.650,00 ; R\$ - ; 52973719; 000335/2011; PREGÃO ELETRÔNICO; Não Informado; Não Informado; 13/09/2011; Valor Global; R\$ 108.850,00 ; R\$ 104.690,00 ; 2; 0; 0,01; Sim; Não

CONTRATO/SEDU/00073/2012; Aquisição de materiais permanentes.; SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO; SANDRA SARMENTO ARAGÃO PELISSARI; COMERCIAL UNIPRO LTDA - ME; 0; 0; AQUISIÇÃO DE MATERIAIS; 10/07/2012; 30/07/2012; 31/12/2012; R\$ 19.569,68 ; R\$ - ; 56575882; 000372/2012; PREGÃO ELETRÔNICO; Não Informado; Não Informado; 01/06/2012; Valor Global; R\$ 167.593,35 ; R\$ 58.330,00 ; 6; 0; 1,07; Sim; Não

CONTRATO/SEAG/00027/2013; Aquisição de 02 (dois) arados subsoladores equipado com no mínimo 05 hastes.; SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA, ABASTECIMENTO, AQUICULTURA E PESCA; CARLOS LUIZ TESCH XAVIER; DUNAS COMERCIAL LTDA EPP; 0; 0; AQUISIÇÃO DE EQUIPAMENTOS; 17/07/2013; 19/07/2013; 29/08/2013; R\$ 15.198,00 ; R\$ - ; 61050156; 003162/2013; PREGÃO ELETRÔNICO; Não Informado; Não Informado; 17/06/2013; Valor Global; R\$ 15.200,00 ; R\$ 15.198,00 ; 3; 0; 0,45; Não; Sim

AUTORIZACAOCOMPRA/CBMES/00057/2015; Aquisição de banquetas e cavaletes dobráveis para equipar as viaturas de emergências ambientais.; CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO; CARLOS MARCELO DISEP COSTA; COMERCIAL MUITO BOM LTDA - ME; 0; 0; AQUISIÇÃO DE EQUIPAMENTOS; 25/08/2015; 25/08/2015; 24/08/2016; R\$ 3.083,20 ; R\$ - ; 70790990; 004967/2015;

DISPENSA DE LICITAÇÃO; Artigo 24; Inciso II da Lei 8666 de 21 de Junho de 1993.; Sem data de abertura; Valor Unitário; R\$ 3.590,00 ; R\$ 3.083,20 ; 1; 0; 391,1; Sim; Não

CONTRATO/JUCEES/00009/2014; Aquisição de pães e manteiga para lanche dos servidores e estagiários da sede da JUCEES.; JUNTA COMERCIAL DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO; PAULO VIEIRA PINTO; CAC COMERCIAL LTDA - EPP; 0; 0; AQUISIÇÃO DE GÊNEROS PERECÍVEIS OU ALIMENTAÇÃO PREPARADA; 03/12/2014; 04/12/2014; 03/12/2015; R\$ 18.162,75 ; R\$ - ; 67561020; 007177/2014; PREGÃO ELETRÔNICO; Não Informado; Não Informado; 07/11/2014; Valor Global; R\$ 18.230,87 ; R\$ 18.160,56 ; 1; 0; 100; Sim; Não

AUTORIZACAOCOMPRA/CBMES/00015/2015; Material para manutenção das instalações físicas do 4ºBBM.; CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO; CARLOS MARCELO DISEP COSTA; S L PIMENTEL - ME; 1; 0; OUTRAS COMPRAS; 22/05/2015; 01/06/2015; 01/07/2016; R\$ 1.055,00 ; R\$ - ; 70387370; 003231/2015; DISPENSA DE LICITAÇÃO; Artigo 24; Inciso II da Lei 8666 de 21 de Junho de 1993.; Sem data de abertura; Valor Unitário; R\$ 1.941,80 ; R\$ 1.591,70 ; 6; 0; 7,65; Sim; Não

AUTORIZACAOCOMPRA/CBMES/00017/2014; Impressão de certificados de pessoa física e pessoa jurídica, 210 x 290 mm, 4x0 cores, tinta escala; CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO; EDMILTON RIBEIRO AGUIAR JUNIOR; GRAFICA TRIANGULO LTDA - EPP; 0; 1; OUTROS SERVIÇOS; 20/02/2014; 20/02/2014; 31/12/2014; R\$ 480,00 ; R\$ - ; 65177096; 000615/2014; DISPENSA DE LICITAÇÃO; Artigo 24; Inciso II da Lei 8666 de 21 de Junho de 1993.; Sem data de abertura; Valor Unitário; R\$ 1.000,00 ; R\$ 480,00 ; 0; 0; 100; Não; Não

CARTACONTRATO/SEDU/00072/2015; Fornecimento de crachás em PVC.; SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO; HAROLDO CORREA ROCHA; CONEXAO PROCESSAMENTOS DE DADOS E IMPRESSAO LTDA - ME; 0; 0; OUTROS SERVIÇOS; 11/09/2015; 15/09/2015; 31/12/2015; R\$ 1.016,00 ; R\$ - ; 70560269; 003813/2015; DISPENSA DE LICITAÇÃO; Artigo 24; Inciso II da Lei 8666 de 21 de Junho de 1993.; Sem data de abertura; Valor Global; R\$ 1.016,00 ; R\$ 1.016,00 ; 0; 0; 100; Não; Não

CONTRATO/HMSA/00111/2016; MANUTENÇÃO PREVENTIVA E CORRETIVA EM EQUIPAMENTOS MÉDICOS HOSPITALARES COM FORNECIMENTO DE PEÇAS; HOSPITAL E MATERNIDADE SILVIO AVIDOS; HERLON MOHAMAD DE ALMEIDA HEMAIDAN; MARILUCE FERREIRA - ME; 0; 1; OUTROS SERVIÇOS; 08/07/2016; 12/07/2016; 11/07/2017; R\$ 23.964,00 ; R\$ - ; 70373531; 005869/2015; PREGÃO ELETRÔNICO; Artigo 38; Inciso VI da Lei 8666 de 21 de Junho de 1993; 09/03/2016; Valor Global; R\$ 27.480,00 ; R\$ 23.977,00 ; 3; 0; 0,04; Não; Sim

N.EDESPESA/DER/00011/2012; SERVIÇOS DE ASSISTÊNCIA E SUPORTE TÉCNICO PREVENTIVO E CORRETIVO DE ELEVADOR; DEPARTAMENTO DE ESTRADAS E RODAGEM DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO; TEREZA MARIA SEPULCRI NETTO CASOTTI; ELEALPHA ELEVADORES LTDA; 0; 0; SERVIÇOS TÉCNICOS PROFISSIONAIS; 27/03/2012; 27/03/2012; 31/12/2012; R\$ 1.944,00 ; R\$ - ; 56222890; 000157/2012; DISPENSA DE LICITAÇÃO; Não Informado; Não Informado; Sem data de abertura; Valor Global; R\$ 1.944,00 ; R\$ 1.944,00 ; 1; 0; 100; Sim; Não

CONTRATO/JUCEES/00017/2011; Contratação de empresa de arquitetura para executar projeto.; JUNTA COMERCIAL DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO; PAULO VIEIRA PINTO; BASE ARQUITETURA E PROJETOS COMPLEMENTARES LTDA ME; 0; 0; SERVIÇOS DE ENGENHARIA; 20/10/2011; 25/10/2011; 29/11/2011; R\$ 2.000,00 ; R\$ - ; 55176380; 000549/2011; DISPENSA DE LICITAÇÃO; Artigo 24; Inciso II da Lei 8666 de 21 de Junho de 1993.; Sem data de abertura; Valor Global; R\$ 2.000,00 ; R\$ 2.000,00 ; 4; 0; 22,64; Sim; Não

CONTRATO/SEAG/00086/2013; 03 (três) Unidade Produtora de Polpa de Fruta.; SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA, ABASTECIMENTO, AQUICULTURA E PESCA; CARLOS LUIZ TESCH XAVIER; AUSANIA APARECIDA DA SILVA REQUINTE MOVEIS - ME; 0; 0; AQUISIÇÃO DE EQUIPAMENTOS; 28/11/2013; 30/11/2013; 17/02/2014; R\$ 10.521,00 ; R\$ - ; 63713560; 008026/2013; PREGÃO ELETRÔNICO; Não Informado; Não Informado; 31/10/2013; Valor Global; R\$ 102.270,00 ; R\$ 65.165,90 ; 5; 0; 100; Sim; Não

N.EDESPESA/DER/00007/2012; SERVIÇOS DE FORNECIMENTO DE ÁGUA; DEPARTAMENTO DE ESTRADAS E RODAGEM DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO; TEREZA MARIA SEPULCRI NETTO CASOTTI; SERVIÇO COLATINENSE DE MEIO AMBIENTE E SANEAMENTO AMBIENTAL; 0; 0; OUTROS SERVIÇOS; 20/03/2012; 20/03/2012; 31/12/2012; R\$ 8.000,00 ; R\$ - ; 56119690; 000440/2012; INEXIGIBILIDADE; Artigo 25; CAPUT da Lei 8.666/93; Sem data de abertura; Valor Global; R\$ 8.000,00 ; R\$ 8.000,00 ; 1; 0; 100; Sim; Não

CONTRATO/SEAG/00077/2012; Aquisição de Equipamentos de Audio Visual; SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA, ABASTECIMENTO, AQUICULTURA E PESCA; CARLOS LUIZ TESCH XAVIER; COMERCIAL UNIPRO LTDA - ME; 0; 0; AQUISIÇÃO DE EQUIPAMENTOS; 19/11/2012; 29/11/2012; 28/12/2012; R\$ 11.998,95 ; R\$ - ; 59024275; 005505/2012; PREGÃO ELETRÔNICO; Não Informado; Não Informado; 26/10/2012; Valor Global; R\$ 150.387,00 ; R\$ 131.849,00 ; 11; 0; 0,08; Não; Sim

CONTRATO/SECONT/00002/2015; AQUISIÇÃO, INSTALAÇÃO E REMANEJAMENTO DE DIVISÓRIA.; SECRETARIA DE ESTADO DE CONTROLE E TRANSPARÊNCIA; MARCELO BARBOSA DE CASTRO ZENKNER; DIVIGIL DISTRIBUIDORA LTDA - EPP; 0; 0; AQUISIÇÃO DE MATERIAIS; 10/07/2015; 14/07/2015; 31/12/2015; R\$ 6.293,40

; R\$ - ; 70685070; 003935/2015; DISPENSA DE LICITAÇÃO; Artigo 24; Inciso II da Lei 8666 de 21 de Junho de 1993.; Sem data de abertura; Valor Global; R\$ 7.674,74 ; R\$ 6.293,40 ; 2; 0; 6,67; Sim; Não

CONTRATO/PRODEST/00028/2011; Contratação de empresa Especializada para Organização do Acervo Documental do PRODEST; INSTITUTO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO; PAULO HENRIQUE RABELO COUTINHO; EUCLESIO JOSE FILHO ME; 0; 1; OUTROS SERVIÇOS; 29/12/2011; 29/12/2011; 29/12/2012; R\$ 198.900,00 ; R\$ - ; 51024390; 000146/2010; PREGÃO ELETRÔNICO; Artigo 38; Inciso VI da Lei 8666 de 21 de Junho de 1993; 24/11/2011; Valor Global; R\$ 224.859,60 ; R\$ 198.900,00 ; 1; 0; 100; Sim; Não

CONTRATO/SEDU/00037/2014; aquisição DE HARDWARE E SOFTWARE, EXTENSÃO DE GARANTIA DE SERVIDORES E A PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS DE ATUALIZAÇÃO E DE MOVING DE EQUIPAMENTOS; SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO; KLINGER MARCOS BARBOSA ALVES; PRINT SOLUCAO EM TECNOLOGIA LTDA - ME; 0; 1; AQUISIÇÃO DE EQUIPAMENTOS; 17/02/2014; 19/02/2014; 19/02/2015; R\$ 568.000,00 ; R\$ - ; 61672700; 001917/2013; PREGÃO ELETRÔNICO; Não Informado; Não Informado; 14/01/2014; Valor Global; R\$ 571.894,00 ; R\$ 568.000,00 ; 2; 0; 0,7; Sim; Não

AUTORIZACAOCOMPRA/CBMES/00252/2014; SERVIÇO DE VIDEOMONITORAMENTO INCLUINDO INSTALAÇÃO, FORNECIMENTO DE PEÇAS PARA 3ª CIA IND.; CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO; EDMILTON RIBEIRO AGUIAR JUNIOR; VIPSEG SISTEMAS ELETRONICOS DE SEGURANCA EIRELI - ME; 0; 1; SERVIÇOS TÉCNICOS PROFISSIONAIS; 16/12/2014; 16/12/2014; 15/12/2015; R\$ 3.589,00 ; R\$ - ; 67721834; 009685/2014; DISPENSA DE LICITAÇÃO; Artigo 24; Inciso II da Lei 8666 de 21 de Junho de 1993.; Sem data de abertura; Valor Unitário; R\$ 3.789,00 ; R\$ 3.589,00 ; 0; 0; 100; Não; Não

AUTORIZAÇÃO DE COMPRA/CBMES/00212/2014; AQUISIÇÃO DE ESGUICHO AJUSTÁVEL E ABRAÇADEIRA DE AÇO 1/2; CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO; EDMILTON RIBEIRO AGUIAR JUNIOR; COMERCIAL MUITO BOM LTDA; 0; 0; AQUISIÇÃO DE MATERIAIS; 17/11/2014; 13/11/2014; 12/05/2015; R\$ 587,20 ; R\$ - ; 67989802; 008834/2014; DISPENSA DE LICITAÇÃO; Artigo 24; Inciso II da Lei 8666 de 21 de Junho de 1993.; Sem data de abertura; Valor Global; R\$ 865,60 ; R\$ 587,20 ; 0; 0; 100; Não; Não

CONTRATO/IASES/00001/2013; AQUISIÇÃO E INSTALAÇÃO DE EQUIPAMENTOS DE INFORMÁTICA, CONFORME ESPECIFICAÇÕES CONTIDAS NO ANEXO I DO EDITAL, TRANSCRITA COMO PARTE INTEGRANTE DESTE CONTRATO EM SEU ANEXO I.; INSTITUTO DE ATENDIMENTO SÓCIO-EDUCATIVO DO ESPÍRITO SANTO; LEONARDO GROBBERIO PINHEIRO; ZAD COMERCIO E SERVICOS LTDA - ME; 0;

0; AQUISIÇÃO DE MATERIAIS; 04/02/2013; 19/02/2013; 18/02/2014; R\$ 11.100,00 ; R\$ - ; 57154856; 002343/2012; PREGÃO ELETRÔNICO; Não Informado; Não Informado; 13/11/2012; Valor Global; R\$ 11.166,51 ; R\$ 11.166,00 ; 2; 0; 1,06; Não; Sim

CONTRATO/SEDU/00156/2013; CONTRATAÇÃO DE SERVIÇOS DE HOSPEDAGEM, ALIMENTAÇÃO PARA 1.044 PARTICIPANTES E A LOCAÇÃO DE ESPAÇO FÍSICO PARA A ETAPA FINAL DOS JOGOS ESCOLARES DA REDE ESTADUAL DE EDUCAÇÃO NA REDE - 2013; SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO; KLINGER MARCOS BARBOSA ALVES; SERVIÇO SOCIAL DO COMERCIA SESC AR ES; 0; 0; OUTROS SERVIÇOS; 08/11/2013; 12/11/2013; 31/12/2013; R\$ 551.269,00 ; R\$ - ; 62878905; 004540/2013; INEXIGIBILIDADE; Não Informado; Não Informado; Sem data de abertura; Valor Global; R\$ 551.269,00 ; R\$ 551.269,00 ; 0; 0; 100; Não; Não

CONTRATO/SEAG/00053/2011; Locação de ônibus para viagens intermunicipais.; SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA, ABASTECIMENTO, AQUICULTURA E PESCA; CARLOS LUIZ TESCH XAVIER; AZ TURISMO E VIAGENS LTDA EPP; 0; 0; OUTROS SERVIÇOS; 11/10/2011; 14/10/2011; 31/12/2011; R\$ 11.000,00 ; R\$ - ; 54904820; 000491/2011; PREGÃO ELETRÔNICO; Não Informado; Não Informado; 06/10/2011; Valor Global; R\$ 23.133,30 ; R\$ 11.000,00 ; 1; 0; 100; Sim; Não

AUTORIZACAOCOMPRA/CBMES/00005/2013; FERRAMENTAS DIVERSAS; CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO; EDMILTON RIBEIRO AGUIAR JUNIOR; REGIANI CENTER LTDA; 0; 0; AQUISIÇÃO DE MATERIAIS; 06/12/2013; 06/12/2013; 06/12/2014; R\$ 1.418,00 ; R\$ - ; 64579433; 009396/2013; DISPENSA DE LICITAÇÃO; Artigo 24; Inciso II da Lei 8666 de 21 de Junho de 1993.; Sem data de abertura; Valor Unitário; R\$ 1.927,80 ; R\$ 1.887,40 ; 3; 0; 29,21; Sim; Não

AUTORIZACAOCOMPRA/FAMES/00004/2011; Contratação de empresa especializada em conserto de portão eletrônico.; FACULDADE DE MÚSICA DO ESPÍRITO SANTO; EDILSON BARBOZA; M.B.CINTRA ME; 0; 0; OUTROS SERVIÇOS; 02/12/2011; 02/12/2011; 02/01/2012; R\$ 438,00 ; R\$ - ; 55357601; 000696/2011; DISPENSA DE LICITAÇÃO; Artigo 24; Inciso II da Lei 8666 de 21 de Junho de 1993.; Sem data de abertura; Valor Global; R\$ 442,00 ; R\$ 438,00 ; 3; 0; 0; Sim; Não

N.EDESPESA/IDAF/02391/2015; Aquisição de Licenciamento de Uso do Software ArcGIS; INSTITUTO DE DEFESA AGROPECUÁRIA E FLORESTAL DO ESPÍRITO SANTO; JOSE MARIA DE ABREU JUNIOR; IMAGEM GEOSISTEMAS E COMERCIO LTDA; 0; 0; OUTROS SERVIÇOS; 24/11/2015; 24/11/2015; 31/12/2015; R\$ 145.753,96 ; R\$ - ; 71943781; 007900/2015; INEXIGIBILIDADE; Artigo 25; Inciso I da Lei 8666 de 21 de Junho de 1993.; Sem data de abertura; Valor Global; R\$ 145.753,96 ; R\$ 145.753,96 ; 1; 0; 100; Sim; Não

AUTORIZACAOCOMPRA/FAMES/00008/2012; AQUISIÇÃO DE CARTUCHOS.; FACULDADE DE MÚSICA DO ESPÍRITO SANTO; EDILSON BARBOZA; AGNES COMERCIAL LTDA - ME; 0; 0; COMPRAS DE ENTREGA IMEDIATA E INTEGRAL; 13/09/2012; 13/09/2012; 31/10/2012; R\$ 2.256,00 ; R\$ - ; 58809830; 004669/2012; DISPENSA DE LICITAÇÃO; Artigo 24; Inciso II da Lei 8666 de 21 de Junho de 1993.; Sem data de abertura; Valor Global; R\$ 2.562,00 ; R\$ 2.256,00 ; 9; 0; 0; Sim; Não

CONTRATO/PRODEST/00002/2015; AQUISIÇÃO DE PAPEL SULFITE EM FOLHA FORMATO OFICIO II.; INSTITUTO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO; RENZO OLIVEIRA SANTOS COLNAGO; COMODORO COMERCIAL E NUTRICAÇÃO LTDA - ME; 0; 0; OUTRAS COMPRAS; 23/04/2015; 25/04/2015; 31/12/2015; R\$ 36.510,00 ; R\$ - ; 68543867; 009795/2014; PREGÃO ELETRÔNICO; Artigo 38; Inciso VI da Lei 8666 de 21 de Junho de 1993; 06/03/2015; Valor Global; R\$ 49.989,00 ; R\$ 36.510,00 ; 9; 0; 1,33; Sim; Não

AUTORIZACAOCOMPRA/CBMES/00115/2013; AQUISIÇÃO DE MOTOCICLETA E CAPACETES.; CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO; EDMILTON RIBEIRO AGUIAR JUNIOR; TECHNIQUE COMERCIO DE VEICULOS LTDA - ME; 0; 0; AQUISIÇÃO DE EQUIPAMENTOS; 03/09/2013; 03/09/2013; 03/09/2014; R\$ 79.443,00 ; R\$ - ; 62632809; 004139/2013; PREGÃO ELETRÔNICO; Artigo 38; Inciso VI da Lei 8666 de 21 de Junho de 1993; 16/08/2013; Valor Global; R\$ 79.476,60 ; R\$ 79.476,60 ; 1; 0; 100; Sim; Não

CONTRATO/SEAG/00016/2012; Freezer horizontal, refrigerador e condicionador de ar.; SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA, ABASTECIMENTO, AQUICULTURA E PESCA; CARLOS LUIZ TESCH XAVIER; ELIAS EVANGELISTA BILUCAS ME; 0; 1; AQUISIÇÃO DE EQUIPAMENTOS; 07/03/2012; 09/03/2012; 31/12/2012; R\$ 4.670,00 ; R\$ - ; 55551610; 000453/2012; PREGÃO ELETRÔNICO; Não Informado; Não Informado; 28/02/2012; Valor Global; R\$ 5.283,17 ; R\$ 4.670,00 ; 4; 0; 0,11; Sim; Não

AUTORIZACAOCOMPRA/CBMES/00702/2014; Troféus e medalhas para o Campeonato da SOBRASA; CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO; EDMILTON RIBEIRO AGUIAR JUNIOR; COMERCIAL UNIPRO LTDA - EPP; 0; 0; AQUISIÇÃO DE MATERIAIS; 28/08/2014; 15/10/2014; 15/10/2015; R\$ 37.349,00 ; R\$ - ; 67461590; 008049/2014; PREGÃO ELETRÔNICO; Artigo 38; Inciso VI da Lei 8666 de 21 de Junho de 1993; 10/10/2014; Valor Global; R\$ 39.601,00 ; R\$ 37.349,00 ; 3; 0; 0; Sim; Não

ORDEMDECOMPRA/SEAG/00053/2011; 200 milheiro de sacolas plásticas para mudas de seringueira.; SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA, ABASTECIMENTO, AQUICULTURA E PESCA; CARLOS LUIZ TESCH XAVIER; A&M EMBALAGENS LTDA - ME; 0; 0; ATIVIDADES DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO; 11/11/2011; 11/11/2011; 31/12/2011; R\$ 28.890,00 ; R\$ - ; 55313515; 000694/2011; PREGÃO

ELETRÔNICO; Não Informado; Não Informado; 04/11/2011; Valor Global; R\$ 31.266,00 ; R\$ 28.890,00 ; 6; 0; 0,38; Sim; Não

CONTRATO/SEAG/00083/2013; Publicação de matéria legal em jornal de grande circulação.; SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA, ABASTECIMENTO, AQUICULTURA E PESCA; CARLOS LUIZ TESCH XAVIER; NASSAU EDITORA RADIO E TV LTDA; 0; 1; SERVIÇOS DE PUBLICIDADE; 13/11/2013; 15/11/2013; 15/11/2015; R\$ 70.000,00 ; R\$ - ; 64195570; 008363/2013; PREGÃO ELETRÔNICO; Não Informado; Não Informado; 07/11/2013; Valor Global; R\$ 70.000,00 ; R\$ 70.000,00 ; 1; 0; 100; Sim; Não

CONTRATO/SEAG/00099/2012; Servidor de rede, microcomputador, notebook, impressora laser, estabilizador, nobreak e accses point; SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA, ABASTECIMENTO, AQUICULTURA E PESCA; CARLOS LUIZ TESCH XAVIER; FK COMERCIO E SERVICOS DE INFORMATICA LTDA - ME; 0; 0; AQUISIÇÃO DE EQUIPAMENTOS; 11/12/2012; 11/12/2012; 31/03/2013; R\$ 21.823,02 ; R\$ - ; 59772620; 005568/2012; PREGÃO ELETRÔNICO; Não Informado; Não Informado; 29/11/2012; Valor Global; R\$ 498.560,25 ; R\$ 382.723,57 ; 14; 0; 0,12; Sim; Não

AUTORIZACAOCOMPRA/CBMES/00205/2014; Aquisição de Câmera Fotográfica para o CAT.; CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO; CARLOS MARCELO DISEP COSTA; MI TECNOLOGIA FOTO AUDIO E VIDEO LTDA - ME; 0; 0; AQUISIÇÃO DE EQUIPAMENTOS; 29/10/2014; 29/10/2014; 28/10/2015; R\$ 19.568,00 ; R\$ - ; 65960165; 005151/2014; PREGÃO ELETRÔNICO; Artigo 38; Inciso VI da Lei 8666 de 21 de Junho de 1993; 07/10/2014; Valor Global; R\$ 46.311,68 ; R\$ 19.571,00 ; 9; 0; 0,05; Não; Sim

AUTORIZACAOCOMPRA/CBMES/00003/2014; Serviço de organização de eventos; CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO; CARLOS MARCELO DISEP COSTA; STUDIO BRASIL COMPANHIA DE EVENTOS LTDA; 0; 0; SERVIÇOS DE PUBLICIDADE; 17/09/2014; 17/09/2014; 31/12/2014; R\$ 7.190,00 ; R\$ - ; 67760902; 007763/2014; DISPENSA DE LICITAÇÃO; Artigo 24; Inciso II da Lei 8666 de 21 de Junho de 1993.; Sem data de abertura; Valor Unitário; R\$ 7.980,00 ; R\$ 7.190,00 ; 0; 0; 100; Não; Não

AUTORIZACAOCOMPRA/CBMES/00223/2013; LANTERNA PARA CAPACETE DE APROXIMACAO E COMBATE A INCENDIO DOTADO DE ADAPTADOR QUE ATENDA AS SEGUINT; CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO; EDMILTON RIBEIRO AGUIAR JUNIOR; MARIA DE FATIMA BORLINI COUTINHO - ME; 0; 0; LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS; 04/12/2013; 04/12/2013; 04/12/2014; R\$ 39.099,00 ; R\$ - ; 62982168; 005451/2013; PREGÃO ELETRÔNICO; Artigo 38; Inciso VI da Lei 8666 de 21 de Junho de 1993; 30/10/2013; Valor Global; R\$ 50.800,00 ; R\$ 39.099,99 ; 4; 0; 0,77; Não; Sim

CONTRATO/ASPE/00005/2012; Serviço de Conservação e Limpeza.; AGÊNCIA ESTADUAL DE SERVIÇOS PÚBLICOS DE ENERGIA DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO; LUIZ FERNANDO SCHETTINO; TAVARES SANTOS TERCEIRIZAÇÃO DE SERVIÇOS LTDA ME; 0; 0; OUTROS SERVIÇOS; 24/10/2012; 26/10/2012; 28/10/2013; R\$ 19.350,00 ; R\$ - ; 58078630; 003152/2012; PREGÃO ELETRÔNICO; Artigo 38; Inciso VI da Lei 8666 de 21 de Junho de 1993; 03/07/2012; Valor Global; R\$ 23.703,12 ; R\$ 19.350,00 ; 12; 0; 0; Não; Sim

AUTORIZACAOCOMPRA/CBMES/00072/2014; Aquisição de móveis (mesa, sofá, etc.) para a unidade de Cariacica.; CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO; EDMILTON RIBEIRO AGUIAR JUNIOR; VITORIA EQUIPAMENTOS PARA ESCRITORIO LTDA - EPP; 0; 0; AQUISIÇÃO DE EQUIPAMENTOS; 09/06/2014; 09/06/2014; 09/06/2015; R\$ 39.000,00 ; R\$ - ; 64937330; 010087/2013; PREGÃO ELETRÔNICO; Artigo 38; Inciso VI da Lei 8666 de 21 de Junho de 1993; 25/04/2014; Valor Global; R\$ 96.345,65 ; R\$ 84.441,00 ; 5; 0; 0,64; Sim; Não

AUTORIZACAOCOMPRA/CBMES/00167/2013; AQUISIÇÃO DE MOTOSSERRAS E MOTOPODAS; CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO; EDMILTON RIBEIRO AGUIAR JUNIOR; DIFEMAQ FERRAMENTAS E MAQUINAS LTDA; 0; 0; AQUISIÇÃO DE EQUIPAMENTOS; 25/09/2013; 25/09/2013; 25/09/2014; R\$ 69.500,00 ; R\$ - ; 62173804; 003912/2013; PREGÃO ELETRÔNICO; Artigo 38; Inciso VI da Lei 8666 de 21 de Junho de 1993; 08/08/2013; Valor Global; R\$ 92.703,35 ; R\$ 69.500,00 ; 9; 0; 0,72; Não; Sim

AUTORIZACAOCOMPRA/CBMES/00071/2016; Aquisição de material de construção para manutenção da Unidade de Vitória.; CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO; CARLOS MARCELO DISEP COSTA; THAISA MATERIAL ELETRICO LTDA - ME; 0; 1; OUTRAS COMPRAS; 14/10/2016; 14/10/2016; 13/10/2017; R\$ 453,60 ; R\$ - ; 75566893; 005657/2016; DISPENSA DE LICITAÇÃO; Artigo 24; Inciso II da Lei 8666 de 21 de Junho de 1993.; Sem data de abertura; Valor Global; R\$ 578,64 ; R\$ 453,60 ; 1; 0; 100; Não; Não

CONTRATO/DETRAN/00107/2014; SINALIZAÇÃO VIÁRIA VERTICAL, HORIZONTAL E DISPOSITIVOS AUXILIARES (REGISTRO DE PREÇOS) - MUNICÍPIO DE VIANA 02; DEPARTAMENTO ESTADUAL DE TRÂNSITO; JOSE ANTONIO COLODETE; SINALES SINALIZACAO ESPIRITO SANTO LTDA; 0; 1; OUTROS SERVIÇOS; 24/11/2014; 28/11/2014; 28/11/2015; R\$ 145.242,17 ; R\$ - ; 61365793; 002379/2013; PREGÃO ELETRÔNICO; Não Informado; Não Informado; 31/10/2013; Valor Global; R\$ 9.504.935,42 ; R\$ 8.180.000,00 ; 9; 0; 0,04; Sim; Não

AUTORIZACAOCOMPRA/CBMES/00240/2013; AQUISIÇÃO DE EMPILHADEIRA ELÉTRICA; CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO; EDMILTON RIBEIRO AGUIAR JUNIOR; ELETRAC EMPILHADEIRAS LTDA - ME; 0; 0;

AQUISIÇÃO DE EQUIPAMENTOS; 27/11/2013; 27/11/2013; 27/11/2014; R\$ 65.000,00 ; R\$ - ; 62995073; 005770/2013; PREGÃO ELETRÔNICO; Artigo 38; Inciso VI da Lei 8666 de 21 de Junho de 1993; 29/10/2013; Valor Global; R\$ 65.742,00 ; R\$ 65.000,00 ; 2; 0; 1,08; Sim; Não

CONTRATO/DETRAN/00085/2014; CONTRATAÇÃO DE SERVIÇOS DE JARDINAGEM.; DEPARTAMENTO ESTADUAL DE TRÂNSITO; JOSE ANTONIO COLODETE; START CONSTRUCOES E SERVICOS LTDA - ME; 0; 0; OUTROS SERVIÇOS; 13/10/2014; 05/11/2015; 04/11/2016; R\$ 46.554,48 ; R\$ - ; 63624001; 008612/2013; PREGÃO ELETRÔNICO; Não Informado; Não Informado; 20/08/2014; Valor Global; R\$ 73.125,00 ; R\$ 50.035,00 ; 7; 0; 0,13; Sim; Não

CONTRATO/SEAG/00005/2013; 01 (um) triturador de galhos.; SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA, ABASTECIMENTO, AQUICULTURA E PESCA; CARLOS LUIZ TESCH XAVIER; LIPPEL METAL MECANICA LTDA - ME; 0; 0; AQUISIÇÃO DE EQUIPAMENTOS; 28/01/2013; 05/02/2013; 08/03/2013; R\$ 38.890,00 ; R\$ - ; 58039112; 006544/2012; PREGÃO ELETRÔNICO; Não Informado; Não Informado; 19/12/2012; Valor Global; R\$ 44.883,33 ; R\$ 38.890,00 ; 3; 0; 0; Não; Sim

AUTORIZACAOCOMPRA/SEDURB/00041/2016; Aquisição de 1.000 envelopes timbrados; SECRETARIA DE ESTADO DE SANEAMENTO, HABITAÇÃO E DESENVOLVIMENTO URBANO; JOAO CARLOS COSER; DEPARTAMENTO DE IMPRENSA OFICIAL DO ESTADO DO ESPIRITO SANTO; 0; 3; OUTRAS COMPRAS; 07/11/2016; 07/11/2016; 10/12/2016; R\$ 380,00 ; R\$ - ; 75910926; 006480/2016; DISPENSA DE LICITAÇÃO; Artigo 15; Inciso XI da Lei 22896 de 16 de Janeiro de 1986; Sem data de abertura; Valor Global; R\$ 720,00 ; R\$ 380,00 ; 3; 0; 100; Não; Não

CONTRATO/DETRAN/00068/2013; COMPRA DIRETA DE MÍDIA - CAMPANHA LICENCIAMENTO 2013; DEPARTAMENTO ESTADUAL DE TRÂNSITO; JOSE ANTONIO COLODETE; FUNDAÇÃO EDUCATIVA E CULTURAL VALE DO RIO DOCE - FUNEVALE; 0; 0; SERVIÇOS DE PUBLICIDADE; 02/08/2013; 03/08/2013; 10/08/2013; R\$ 18.929,52 ; R\$ - ; 62688855; 004162/2013; INEXIGIBILIDADE; Artigo 25; CAPUT da Lei 8.666/93; Sem data de abertura; Valor Global; R\$ 742.734,27 ; R\$ 742.734,27 ; 16; 0; 100; Sim; Não

CONTRATO/SEDU/00060/2015; Contratação de empresa/instituição em ministrar aulas preparatórias para os processos seletivos inerentes ao ensino médio: ENEM, PROUNI, NOSSA BOLSA, SISU E SISUTEC.; SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO; HAROLDO CORREA ROCHA; UNIVERSIDADE PARA TODOS; 0; 0; OUTROS SERVIÇOS; 02/07/2015; 04/07/2015; 31/10/2015; R\$ 859.200,00 ; R\$ - ; 68429673; 009643/2014; PREGÃO ELETRÔNICO; Não Informado; Não Informado; 17/04/2015; Valor Global; R\$ 2.352.900,00 ; R\$ 490,00 ; 4; 0; 0,19; Não; Sim

AUTORIZACAOCOMPRA/SECTI/00011/2015; TROCA DO TRABLET DO FESTIVAL 100 SEGUNDOS DE CIENCIA.; SECRETARIA DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÃO, EDUCAÇÃO PROFISSIONAL; JOAO GUERINO BALESTRASSI; RAFAEL BARCELOS 09522756784; 0; 0; AQUISIÇÃO DE EQUIPAMENTOS; 20/10/2015; 20/10/2015; 31/12/2015; R\$ 1.512,68 ; R\$ - ; 71598391; 006604/2015; DISPENSA DE LICITAÇÃO; Artigo 24; Inciso II da Lei 8666 de 21 de Junho de 1993.; Sem data de abertura; Valor Global; R\$ 1.549,00 ; R\$ 1.512,68 ; 2; 0; 6,33; Sim; Não

CONTRATO/SEAG/00095/2012; Servidor de rede, microcomputador, notebook, impressora laser, estabilizador, nobreak e accses point; SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA, ABASTECIMENTO, AQUICULTURA E PESCA; CARLOS LUIZ TESCH XAVIER; PRINT SOLUÇÕES EM IMPRESSORAS LTDA ME; 0; 1; AQUISIÇÃO DE EQUIPAMENTOS; 19/12/2012; 22/12/2012; 06/03/2013; R\$ 164.899,95 ; R\$ - ; 59772620; 005568/2012; PREGÃO ELETRÔNICO; Não Informado; Não Informado; 29/11/2012; Valor Global; R\$ 498.560,25 ; R\$ 382.723,57 ; 14; 0; 0,12; Sim; Não

CONTRATO/JUCEES/00001/2012; AQUISIÇÃO DE DIVERSAS PEÇAS DE UNIFORME PARA OS SERVIDORES. INCLUINDO A PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS DE ASSISTÊNCIA GRATUITA DURANTE O PERÍODO DE GARANTIA; JUNTA COMERCIAL DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO; PAULO VIEIRA PINTO; PROTEVILE EQUIPAMENTOS LTDA-ME; 0; 0; OUTRAS COMPRAS; 10/01/2012; 20/01/2012; 18/01/2013; R\$ 41.999,40 ; R\$ - ; 53973941; 000488/2011; PREGÃO ELETRÔNICO; Artigo 15; Inciso XI da Lei 22896 de 16 de Janeiro de 1986; 01/12/2011; Valor Global; R\$ 43.125,13 ; R\$ 41.999,40 ; 2; 0; 0,76; Sim; Não

ORDEMEXECUCAOSERVICOS/PRODEST/07448/2012; SERVIÇO DE REPARO DA LAJE DO TERRAÇO.; INSTITUTO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO; SAMIRA MASRUHA BORTOLINI KILL; IMPAR IMPERMEABILIZACOES E SERVICOS LTDA; 0; 0; REFORMA DE EDIFÍCIO OU EQUIPAMENTO; 15/03/2012; 15/03/2012; 03/05/2012; R\$ 3.560,00 ; R\$ - ; 56375832; 000138/2012; DISPENSA DE LICITAÇÃO; Artigo 24; Inciso II da Lei 8666 de 21 de Junho de 1993.; Sem data de abertura; Valor Global; R\$ 3.605,00 ; R\$ 3.560,00 ; 2; 0; 1,12; Sim; Não

AUTORIZACAOCOMPRA/CBMES/00001/2014; AQUISIÇÃO E INSTALAÇÃO DE SISTEMA DE SEGURANÇA ELETRÔNICO.; CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO; EDMILTON RIBEIRO AGUIAR JUNIOR; RA DA SILVA RIBEIRO - ME; 0; 0; AQUISIÇÃO DE EQUIPAMENTOS; 17/12/2013; 17/12/2013; 17/12/2014; R\$ 6.600,00 ; R\$ - ; 62174150; 006588/2013; PREGÃO ELETRÔNICO; Não Informado; Não Informado; 09/12/2013; Valor Global; R\$ 7.626,00 ; R\$ 6.600,00 ; 2; 0; 1,36; Sim; Não

ORDEMEXECUCAOSERVICOS/PRODEST/02441/2011; Contratação, sob demanda,

de prestação de serviços com fornecimento de coffee break; INSTITUTO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO; PAULO HENRIQUE RABELO COUTINHO; CAC-COMERCIAL LTDA; 0; 0; AQUISIÇÃO DE GÊNEROS PERECÍVEIS OU ALIMENTAÇÃO PREPARADA; 08/08/2011; 08/08/2011; 22/12/2011; R\$ 7.812,00 ; R\$ - ; 54281890; 000264/2011; DISPENSA DE LICITAÇÃO; Artigo 24; Inciso II da Lei 8666 de 21 de Junho de 1993.; Sem data de abertura; Valor Global; R\$ 7.920,00 ; R\$ 7.812,00 ; 2; 0; 0,23; Sim; Não

CONTRATO/SEAG/00094/2013; Veiculo utilitário.; SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA, ABASTECIMENTO, AQUICULTURA E PESCA; CARLOS LUIZ TESCH XAVIER; CONTAUTO CONTINENTE AUTOMOVEIS LTDA; 0; 0; COMPRAS DE ENTREGA IMEDIATA E INTEGRAL; 16/12/2013; 18/12/2013; 17/01/2014; R\$ 99.200,00 ; R\$ - ; 62339966; 004279/2013; PREGÃO ELETRÔNICO; Não Informado; Não Informado; 06/12/2013; Valor Global; R\$ 107.463,33 ; R\$ 99.200,00 ; 2; 0; 2,32; Sim; Não

ORDEMEXECUCAOSERVICOS/JUCEES/00016/2011; Aquisição de carimbos de madeira e automáticos.; JUNTA COMERCIAL DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO; PAULO VIEIRA PINTO; GRAFIARTE CARIMBOS E IMPRESSOS LTDA - ME; 0; 0; AQUISIÇÃO DE MATERIAIS; 08/12/2011; 08/07/2011; 07/07/2012; R\$ 38,00 ; R\$ - ; 50818309; 000131/2010; PREGÃO ELETRÔNICO; Não Informado; Não Informado; 07/06/2011; Valor Global; R\$ 1.800.222,17 ; R\$ 1.166.400,00 ; 2; 0; 0,12; Sim; Não

CONTRATO/SEADH/00007/2014; Aquisição de uma nova estrutura de dominio, dados, backup para atender a esta secretaria.; SECRETARIA DE ESTADO DE TRABALHO, ASSISTÊNCIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL; HELDER IGNACIO SALOMÃO; SERRANA SISTEMAS DE ENERGIA LTDA - EPP; 0; 0; AQUISIÇÃO DE EQUIPAMENTOS; 18/02/2014; 25/02/2014; 11/07/2014; R\$ 8.700,00 ; R\$ - ; 61690929; 005038/2013; PREGÃO ELETRÔNICO; Não Informado; Não Informado; 26/11/2013; Valor Global; R\$ 172.302,69 ; R\$ 143.135,00 ; 4; 0; 219,15; Sim; Não

CONTRATO/SEAG/00075/2012; Aquisição de Equipamentos de Audio Visual; SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA, ABASTECIMENTO, AQUICULTURA E PESCA; CARLOS LUIZ TESCH XAVIER; ELETRONICA GORZA LTDA EPP; 0; 0; AQUISIÇÃO DE EQUIPAMENTOS; 13/11/2012; 15/11/2012; 24/12/2012; R\$ 55.995,00 ; R\$ - ; 59024275; 005505/2012; PREGÃO ELETRÔNICO; Não Informado; Não Informado; 26/10/2012; Valor Global; R\$ 150.387,00 ; R\$ 131.849,00 ; 11; 0; 0,08; Não; Sim

ORDEMEXECUCAOSERVICOS/JUCEES/00003/2011; AQUISIÇÃO DE CARIMBOS DE MADEIRA E AUTOMÁTICO (BORRACHA COM AFIXAÇÃO, REFIL E TIMTAS); JUNTA COMERCIAL DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO; PAULO VIEIRA PINTO; GRAFIARTE CARIMBOS E IMPRESSOS LTDA - ME; 0; 0; AQUISIÇÃO DE MATERIAIS; 05/09/2011; 08/07/2011; 07/07/2012; R\$ 247,00 ; R\$ - ; 50818309; 000131/2010;

PREGÃO ELETRÔNICO; Não Informado; Não Informado; 07/06/2011; Valor Global; R\$ 1.800.222,17 ; R\$ 1.166.400,00 ; 2; 0; 0,12; Sim; Não

AUTORIZAÇAO COMPRA/SECTI/00022/2013; REGISTRO DE PREÇOS DE MATERIAIS DE CONSUMO/EXPEDIENTE PARA ATENDER AO PROFIC PEDREIRO; SECRETARIA DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÃO, EDUCAÇÃO PROFISSIONAL; JADIR JOSÉ PELA; CEDRO MATERIAL DE CONSTRUCAO LTDA - EPP; 0; 0; AQUISIÇÃO DE MATERIAIS; 22/12/2013; 22/12/2013; 11/04/2014; R\$ 44.752,50 ; R\$ - ; 59011750; 004463/2012; PREGÃO ELETRÔNICO; Artigo 38; Inciso VI da Lei 8666 de 21 de Junho de 1993; 20/09/2012; Valor Global; R\$ 292.700,95 ; R\$ 274.400,00 ; 2; 0; 1,06; Sim; Não

CONTRATO/SEAG/00006/2013; PRESTAÇÃO DE SERVIÇO DE PUBLICAÇÃO LEGAL.; SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA, ABASTECIMENTO, AQUICULTURA E PESCA; ENIO BERGOLI DA COSTA; DEPARTAMENTO DE IMPRENSA OFICIAL DO ESTADO DO ESPIRITO SANTO; 0; 3; SERVIÇOS DE PUBLICIDADE; 12/03/2013; 14/03/2013; 14/03/2017; R\$ 174.000,00 ; R\$ - ; 61344567; 001071/2013; DISPENSA DE LICITAÇÃO; Não Informado; Não Informado; Sem data de abertura; Valor Global; R\$ 174.000,00 ; R\$ 174.000,00 ; 0; 0; 100; Não; Não

N.EDESPESA/IDAF/02435/2015; AQUISIÇÃO DE RAÇÃO PARA CAMUNDONGOS.; INSTITUTO DE DEFESA AGROPECUÁRIA E FLORESTAL DO ESPÍRITO SANTO; JOSE MARIA DE ABREU JUNIOR; AGROPAULOS PRODUTOS SANEANTES LTDA - EPP; 0; 0; AQUISIÇÃO DE MATERIAIS; 26/11/2015; 26/11/2015; 31/12/2015; R\$ 6.977,40 ; R\$ - ; 69762848; 001875/2015; PREGÃO ELETRÔNICO; Não Informado; Não Informado; 10/11/2015; Valor Global; R\$ 7.140,00 ; R\$ 6.977,40 ; 3; 0; 0,11; Não; Sim

CONTRATO/SEDU/00062/2012; Seis licenças de Autocad 2012, modalidade em rede (network); SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO; SANDRA SARMENTO ARAÇÃO PELISSARI; PROJECTS 2008 COMERCIO E ASSESSROIA EMPRESARIAL LTDA-ME; 0; 0; OUTRAS COMPRAS; 31/05/2012; 04/06/2012; 31/12/2012; R\$ 94.860,00 ; R\$ - ; 56858442; 000840/2012; PREGÃO ELETRÔNICO; Não Informado; Não Informado; 11/05/2012; Valor Global; R\$ 97.764,00 ; R\$ 97.500,00 ; 1; 0; 100; Sim; Não

CONTRATO/SEGER/00003/2013; Prestação de Serviços de Locação de Veículos Automotores, sem motorista, para atender às necessidades da SEGER, cujas características técnicas estão descritas no anexo II.; SECRETARIA DE ESTADO DE GESTÃO E RECURSOS HUMANOS; ALCIO DE ARAUJO; SALUTE LOCAÇÃO E EMPREENDIMENTO LTDA; 0; 0; OUTROS SERVIÇOS; 28/12/2012; 11/01/2013; 10/01/2015; R\$ 30.764,16 ; R\$ - ; 51686198; 000178/2010; PREGÃO ELETRÔNICO; Não Informado; Não Informado; 05/12/2011; Valor Global; R\$ 1.441.620,00 ; R\$ 836.139,54 ; 24; 3; 0;

Sim; Não

AUTORIZAÇAO COMPRA/FAMES/00012/2012; Rádio comunicadores; FACULDADE DE MÚSICA DO ESPÍRITO SANTO; EDILSON BARBOZA; UNIVOX DIGITAÇÃO, COMÉRCIO E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS LTDA - ME; 0; 0; AQUISIÇÃO DE EQUIPAMENTOS; 22/11/2012; 22/11/2012; 21/12/2012; R\$ 3.300,00 ; R\$ - ; 59636033; 005336/2012; DISPENSA DE LICITAÇÃO; Artigo 24; Inciso II da Lei 8666 de 21 de Junho de 1993.; Sem data de abertura; Valor Global; R\$ 4.612,80 ; R\$ 3.300,00 ; 6; 0; 22,55; Sim; Não

CONTRATO/SEDU/00284/2016; EXECUÇÃO DE REFORMA DA EEEFM LYRA RIBEIRO DOS SANTOS, LOCALIZADA NO MUNICÍPIO DE GUARAPARI/ES, COM FORNECIMENTO DE MÃO DE OBRA E MATERIAIS.; SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO; HAROLDO CORREA ROCHA; LIDER EDIFICACOES LTDA - ME; 0; 2; SERVIÇOS DE ENGENHARIA; 03/11/2016; 05/11/2016; 29/12/2017; R\$ 1.077.380,68 ; R\$ - ; 73768294; 005340/2016; TOMADA DE PREÇOS; Não Informado; Não Informado; 15/09/2016; Valor Global; R\$ 1.442.999,39 ; R\$ 1.077.380,68 ; 0; 0; 100; Não; Não

N.EDESPESA/CBMES/00044/2015; Serviço de impressão de capa de certificado de homenagem.; CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO; CARLOS MARCELO DISEP COSTA; GRAFICA E EDITORA JEP LTDA; 0; 1; OUTROS SERVIÇOS; 18/06/2015; 18/06/2015; 22/06/2016; R\$ 3.376,00 ; R\$ - ; 70601720; 003754/2015; DISPENSA DE LICITAÇÃO; Artigo 24; Inciso II da Lei 8666 de 21 de Junho de 1993.; Sem data de abertura; Valor Unitário; R\$ 3.376,00 ; R\$ 3.376,00 ; 2; 0; 248,82; Sim; Não

CONTRATO/SEAG/00049/2013; Sistema de resfriamento do Parque Industrial Colagua - Guaçuí/ES.; SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA, ABASTECIMENTO, AQUICULTURA E PESCA; CARLOS LUIZ TESCH XAVIER; ENGEFRIL INDUSTRIA E COMERCIO LTDA; 0; 0; AQUISIÇÃO DE EQUIPAMENTOS; 28/08/2013; 30/08/2013; 15/11/2013; R\$ 173.360,00 ; R\$ - ; 61415375; 002342/2013; PREGÃO ELETRÔNICO; Não Informado; Não Informado; 01/08/2013; Valor Global; R\$ 346.720,02 ; R\$ 173.360,00 ; 2; 0; 100; Sim; Não

CONTRATO/DETRAN/00006/2014; SINALIZAÇÃO VIÁRIA VERTICAL, HORIZONTAL E DISPOSITIVOS AUXILIARES (REGISTRO DE PREÇOS) - MUNICÍPIO DE CASTELO; DEPARTAMENTO ESTADUAL DE TRÂNSITO; JOSE ANTONIO COLODETE; SINALES SINALIZACAO ESPIRITO SANTO LTDA; 0; 1; OUTROS SERVIÇOS; 29/01/2014; 01/02/2014; 31/01/2015; R\$ 216.989,71 ; R\$ - ; 61365793; 002379/2013; PREGÃO ELETRÔNICO; Não Informado; Não Informado; 31/10/2013; Valor Global; R\$ 9.504.935,42 ; R\$ 8.180.000,00 ; 9; 0; 0,04; Sim; Não

CONTRATO/SEAG/00057/2013; 14 (quatorze) freezers para armazenamento de pescado.; SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA, ABASTECIMENTO, AQUICULTURA E PESCA; CARLOS LUIZ TESCH XAVIER; FCJ COMÉRCIO SERVIÇOS LTDA - ME; 1; 0; AQUISIÇÃO DE EQUIPAMENTOS; 02/09/2013; 04/09/2013; 04/10/2013; R\$ 21.490,00 ; R\$ - ; 63094720; 005253/2013; PREGÃO ELETRÔNICO; Não Informado; Não Informado; 09/08/2013; Valor Global; R\$ 22.244,32 ; R\$ 21.490,00 ; 9; 0; 0,07; Sim; Não

ORDEMEXECUCAOSERVICOS/JUCEES/00008/2011; Aquisição de carimbos de madeira e automático.; JUNTA COMERCIAL DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO; PAULO VIEIRA PINTO; GRAFIARTE CARIMBOS E IMPRESSOS LTDA - ME; 0; 0; AQUISIÇÃO DE MATERIAIS; 22/09/2011; 08/07/2011; 07/07/2012; R\$ 19,00 ; R\$ - ; 50818309; 000131/2010; PREGÃO ELETRÔNICO; Não Informado; Não Informado; 07/06/2011; Valor Global; R\$ 1.800.222,17 ; R\$ 1.166.400,00 ; 2; 0; 0,12; Sim; Não

CONTRATO/PRODEST/00004/2012; O objeto do presente Contrato é a prestação dos serviços de fornecimento de água tratada e esgoto.; INSTITUTO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO; SAMIRA MASRUHA BORTOLINI KILL; COMPANHIA ESPÍRITO SANTENSE DE SANEAMENTO - CESSAN; 0; 0; OUTROS SERVIÇOS; 09/04/2012; 09/04/2012; 09/04/2013; R\$ 11.346,36 ; R\$ - ; 56681216; 000495/2012; INEXIGIBILIDADE; Artigo 25; Inciso I e II da Lei 8666 de 21 de Junho de 1993.; Sem data de abertura; Valor Global; R\$ 11.346,36 ; R\$ 11.346,36 ; 1; 0; 100; Sim; Não

CONTRATO/FEHAB/00005/2016; Execução obra de esgotamento sanitário, acesso Res Otílio Roncete, Cach Itapemirim.; FUNDO ESTADUAL DE HABITACAO DE INTERESSE SOCIAL; CAROLINE JABOUR DE FRANÇA; ALPS CONSTRUTORA LTDA - EPP; 0; 0; OBRAS; 03/06/2016; 07/06/2016; 07/12/2016; R\$ 148.625,00 ; R\$ - ; 73448753; 002105/2016; CONCORRÊNCIA; Artigo 22; Inciso I, da Lei 8.666, de 21 de junho de 1993; 30/05/2016; Valor Unitário; R\$ 149.191,84 ; R\$ 148.625,00 ; 0; 0; 100; Não; Não

CONTRATO/DETRAN/00024/2013; CONTRATAÇÃO DE MÍDIA DE TV PARA DIVULGAÇÃO DA CAMPANHA MOTOCICLISTAS 2013; DEPARTAMENTO ESTADUAL DE TRÂNSITO; JOSE ANTONIO COLODETE; VISAO CACHOEIRO LTDA; 0; 0; SERVIÇOS DE PUBLICIDADE; 25/04/2013; 25/04/2013; 28/12/2013; R\$ 30.699,00 ; R\$ - ; 61871362; 002223/2013; INEXIGIBILIDADE; Artigo 25; CAPUT da Lei 8.666/93; Sem data de abertura; Valor Global; R\$ 998.457,55 ; R\$ 998.457,55 ; 16; 0; 100; Sim; Não

CONTRATO/SEDU/00015/2013; CONTRATAÇÃO DE 519 ASSINATURAS DO JORNAL A GAZETA PARA AS ESCOLAS DA REDE ESTADUAL; SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO; KLINGER MARCOS BARBOSA ALVES; S A A GAZETA; 0; 1; OUTRAS COMPRAS; 26/02/2013; 28/02/2013; 27/01/2014; R\$ 181.546,20 ; R\$ - ; 60748575; 006908/2012; INEXIGIBILIDADE; Artigo 25; CAPUT da Lei 8.666/93; Sem data de

abertura; Valor Global; R\$ 181.546,20 ; R\$ 181.546,20 ; 0; 0; 100; Não; Não

CONTRATO/SEDU/00012/2012; ASSINATURA JORNAL A GAZETA; SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO; SANDRA SARMENTO ARAGÃO PELISSARI; S A A GAZETA; 0; 1; OUTROS SERVIÇOS; 08/02/2012; 11/02/2012; 10/02/2013; R\$ 7.123,20 ; R\$ - ; 55679544; 000943/2011; INEXIGIBILIDADE; Artigo 25; CAPUT da Lei 8.666/93; Sem data de abertura; Valor Global; R\$ 7.123,20 ; R\$ 7.123,20 ; 1; 0; 80; Sim; Não

CONTRATO/JUCEES/00007/2012; Contratação de empresa de construção civil para execução de projeto arquitetônico de reforma de ambientes a fim de adequar um refeitório incluindo fornecimento de mão-de-obra, materiais e equipamentos necessários na forma de execução indireta, sob regime de empreitada por preço global.; JUNTA COMERCIAL DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO; PAULO VIEIRA PINTO; REFORMAR SERVIÇOS TECNICOS LTDA ME; 0; 0; REFORMA DE EDIFÍCIO OU EQUIPAMENTO; 05/10/2012; 17/10/2012; 16/03/2013; R\$ 11.070,80 ; R\$ - ; 56628668; 000669/2012; CONVITE; Artigo 15; Inciso II da Lei 8666 de 21 de Junho de 1993.; 28/08/2012; Valor Global; R\$ 11.617,66 ; R\$ 11.070,80 ; 1; 0; 100; Sim; Não