



Universidade de Brasília

Instituto de Ciências Exatas
Departamento de Ciência da Computação

**Modelo de decisão para gestão de riscos de contratos
de serviços de TI no Poder Judiciário Brasileiro**

Glauco Cintra Parreira

Dissertação apresentada como requisito parcial para conclusão do
Mestrado Profissional em Computação Aplicada

Orientadora
Prof.^a Dr.^a Ana Carla Bittencourt Reis

Brasília
2018

Ficha catalográfica elaborada automaticamente,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Cm Cintra Parreira, Glaucio
Modelo de decisão para gestão de riscos de contratos de
serviços de TI no Poder Judiciário Brasileiro / Glaucio
Cintra Parreira; orientador Ana Carla Bittencourt Reis. --
Brasília, 2018.
105 p.

Dissertação (Mestrado - Mestrado Profissional em
Computação Aplicada) -- Universidade de Brasília, 2018.

1. Contratação de TI. 2. Mineração de Dados. 3. Análise
Multicritério à Decisão. I. Bittencourt Reis, Ana Carla,
orient. II. Título.



Universidade de Brasília

Instituto de Ciências Exatas
Departamento de Ciência da Computação

Modelo de decisão para gestão de riscos de contratos de serviços de TI no Poder Judiciário Brasileiro

Glauco Cintra Parreira

Dissertação apresentada como requisito parcial para conclusão do
Mestrado Profissional em Computação Aplicada

Prof.^a Dr.^a Ana Carla Bittencourt Reis (Orientadora)
CIC/UnB

Prof. Dr. Edgar Costa de Oliveira Prof. Dr. Stênio Sã Rosário Furtado Soares
Universidade de Brasília Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof.^a Dr.^a Aletéia Patrícia Favacho de Araújo
Coordenadora do Programa de Pós-graduação em Computação Aplicada

Brasília, 09 de julho de 2018

Dedicatória

Aos meus pais, Estevam e Antônia, e irmão Murilo, meus alicerces. À minha esposa Lila e meu filho Fernando, que me impulsionam todos os dias e fazem a vida valer a pena.

Agradecimentos

A Deus por minha vida, família e amigos.

Aos meus pais e irmão pelo amor, incentivo e apoio incondicional.

A minha esposa Lila pelo apoio, compreensão, companheirismo, incentivo e otimismo nas horas difíceis, de desânimo e cansaço, pela paciência e sugestões, por participar diretamente dessa conquista e entender que as várias horas de ausência tinham um propósito maior.

A esta universidade, seu corpo docente, direção e administração que oportunizaram a janela através da qual hoje vislumbro um horizonte superior.

A minha orientadora Prof^a Dr^a Ana Carla pela orientação, disponibilidade, apoio e confiança.

Aos amigos Paulo Rogério e Alinne pela amizade, suporte e recepção acolhedora em casa.

À amiga Lorena por estar sempre disponível e apoiar nessa conquista.

À amiga Roberta pela amizade, por apresentar essa oportunidade de conquista, pela parceria e companheirismo nas longas horas de estrada, pela motivação e incentivo nas horas difíceis, de desânimo e cansaço.

Aos tios Nelson e Marieta, bem como aos tios Abeci e Aparecida pelo carinho, hospedagem e suporte.

Resumo

A contratação de soluções de Tecnologia da Informação (TI) pela administração pública do Brasil é um processo complexo e burocrático. Os órgãos públicos enfrentam dificuldades em decidir, de forma eficiente e eficaz, como contratar soluções tecnológicas e atender as diretrizes definidas pelos órgãos controladores. Este trabalho propõe a definição de um modelo de decisão para tratar o problema acerca da continuidade do contrato de serviço de suporte técnico de TI (*service desk*) no Tribunal de Justiça do Estado de Goiás (TJGO). Após uma revisão bibliográfica relacionada ao tema, foi realizado um estudo de caso no TJGO, e por meio da mineração de dados e da modelagem multicritério é proposto um modelo de decisão para a contratação do serviço de suporte técnico de TI. A principal contribuição do estudo está relacionada a utilização da mineração de dados e da análise multicritério como ferramentas de apoio à tomada de decisão no processo de planejamento da contratação do serviço de suporte técnico de TI no TJGO, visando a transparência na decisão, diminuição dos riscos e o atendimento às diretrizes dos órgãos de controle brasileiros. Os resultados reforçam a importância de considerar as necessidades específicas de cada instituição em razão dos requisitos e critérios particulares.

Palavras-chave: Contratação de TI, Mineração de Dados, Análise Multicritério à Decisão

Abstract

The hiring of Information Technology (IT) solutions by the Brazilian public administration is a complex and bureaucratic process. Public bodies face difficulties in deciding, in an efficient and effective way, how to contract technological solutions and comply with the guidelines defined by the controlling bodies. This work proposes the definition of a decision model to deal with the problem of continuity of the IT service desk contract in the Goiás State Court of Justice (TJGO). After a bibliographic review related to the topic, a case study was carried out in the TJGO, and through data mining and multicriteria modeling, a decision model for the contracting of IT technical support service is proposed. The main contribution of the study is related to the use of data mining and multicriteria analysis as tools to support decision making in the process of planning the contracting of the IT technical support service in the TJGO, aiming at transparency in decision, risk reduction and compliance with the guidelines of the Brazilian control bodies. The results reinforce the importance of considering the specific needs of each institution due to the particular requirements and criteria.

Keywords: Public Sector Procurement, Data Mining, Multi-Criteria Decision Analysis

Sumário

1	Introdução	1
1.1	Problema	3
1.2	Justificativa	6
1.3	Objetivos	7
1.3.1	Objetivo Geral	7
1.3.2	Objetivos Específicos	7
1.4	Metodologia	8
1.5	Resultados Esperados	10
1.6	Estrutura da Dissertação	11
2	Base Conceitual e Revisão de Literatura	12
2.1	O Processo de Contratação de Soluções de TI no TJGO	12
2.2	Melhores Práticas em Gerenciamento de Serviços de TI	17
2.3	Técnicas de Mineração de Dados	21
2.4	Teoria da Decisão	27
2.4.1	Métodos de Apoio Multicritério à Decisão	30
2.4.2	Fatores Motivadores de Terceirização de TI	35
3	Estudo de Caso	44
3.1	Contextualização do Problema e Construção do Modelo de Decisão	44
3.2	Desenvolvimento das Tarefas de Mineração de Dados	50
3.3	Desenvolvimento do Modelo de Decisão	61
4	Conclusões	79
4.1	Resultados Obtidos	79
4.2	Sugestão de Trabalhos e Atividades Futuras	80
	Referências	82

Lista de Figuras

1.1	Metodologia de pesquisa.	10
1.2	Estrutura da dissertação.	11
2.1	Processo de contratação de soluções de TI no TJGO.	15
2.2	Processo de descoberta de conhecimento em banco de dados - KDD.	22
2.3	Fases do processo CRISP-DM	23
3.1	Avaliação dos usuários do serviço de service desk.	45
3.2	Modelo de decisão proposto.	47
3.3	Apresentação de uma amostra dos dados após limpeza e transformação	53
3.4	Classes de referência - ELECTRE TRI.	63
3.5	Modelo de Decisão de terceirização baseado em capacidades e relevâncias para o negócio	72
3.6	Definição do intervalo das classes de equivalência.	73
3.7	Execução do método ELECTRE TRI: Matriz de avaliação.	75
3.8	Execução do método ELECTRE TRI: Parâmetros de classe fixados.	76
3.9	Execução do método ELECTRE TRI: Classificação otimista.	77
3.10	Execução do método ELECTRE TRI: Classificação pessimista.	77

Lista de Tabelas

2.1	Métodos MCDA, sua origem e aplicação apropriada ao problema decisório	31
2.2	Síntese das abordagens de apoio multicritério à decisão.	32
2.3	Fatores motivadores de terceirização em TI	36
3.1	Requisitos de SLA do contrato.	48
3.2	Perfil dos participantes da pesquisa.	49
3.3	Atributos extraídos na fase de Preparação dos Dados.	52
3.4	Métodos de seleção de atributos utilizados	55
3.5	Classificadores utilizados na ferramenta WEKA	56
3.6	Acurácia para a amostra de treinamento com todos os atributos	56
3.7	Ranqueamento dos atributos	57
3.8	Acurácia para a amostra de treinamento com seleção de atributos - método CFS	57
3.9	Acurácia para a amostra de validação com seleção de atributos - método CFS	58
3.10	Acurácia para a amostra de teste com seleção de atributos - método CFS	58
3.11	Acurácia para a amostra de treinamento com seleção de atributos - método Ganho de Informação	58
3.12	Acurácia para a amostra de validação com seleção de atributos - método Ganho de Informação	59
3.13	Acurácia para a amostra de teste com seleção de atributos - método Ganho de Informação	59
3.14	Acurácia para a amostra de treinamento com seleção de atributos - método Wrapper	59
3.15	Acurácia para a amostra de validação com seleção de atributos - método Wrapper	60
3.16	Acurácia para a amostra de teste com seleção de atributos - método Wrapper	60
3.17	Serviços avaliados do contrato	67
3.18	Critérios selecionados pelos membros do TJGO	67
3.19	Escala para julgamento da importância dos critérios	68

3.20	Graus de importância (pesos) atribuídos aos critérios	68
3.21	Escala para julgamento de valor das ações à luz do Critério 1 – Custo Financeiro	69
3.22	Escala para julgamento de valor das ações à luz do Critério 2 – Impacto na Qualidade	69
3.23	Escala para julgamento de valor das ações à luz do Critério 3 – Carência de Recursos Humanos	70
3.24	Escala para julgamento de valor das ações à luz do Critério 4 – Capacidade Técnica	70
3.25	Escala para julgamento de valor das ações à luz do Critério 5 – Tempo de Entrega	71
3.26	Classes de Equivalência	74
3.27	Julgamentos de valor	74
3.28	Classificação obtida através do método ELECTRE TRI	78

Lista de Abreviaturas e Siglas

AHP Analytic Hierarchy Process.

CNJ Conselho Nacional de Justiça.

COBIT Control Objectives for Information and Related Technologies.

DOD Documento de Oficialização da Demanda.

ELECTRE Elimination Et Choix Traduisant la Réalité.

IN04 Instrução Normativa 04.

IRIS Interactive Robustness analysis and Inference for Sorting problems.

ITIL Information Technology Infrastructure Library.

K-NN K-Nearest Neighbors.

MAUT Multi-attribute Utility Theory.

MCDA Método de Apoio Multicritério à Decisão.

MPOG Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão.

NCCA Núcleo de Controle de Contratos e Aquisições de TI.

PCSTI Planejamento da Contratação de Solução de TI.

PROMETHEE Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations.

SLA Acordo de Nível de Serviço.

TCU Tribunal de Contas da União.

TI Tecnologia da Informação.

TJGO Tribunal de Justiça do Estado de Goiás.

WEKA Waikato Environment for Knowledge Analysis.

Capítulo 1

Introdução

A Tecnologia da Informação (TI) tem evoluído de uma orientação tradicional de suporte administrativo para uma atuação estratégica dentro das instituições, seja no segmento público ou privado [1]. Através do gerenciamento dos serviços de TI é possibilitada a adequada alocação dos recursos disponíveis e, conseqüentemente, a geração de valor para a organização [2].

Uma das importantes atribuições do gerenciamento de TI diz respeito à necessidade de aquisição de produtos e contratação de serviços. A solução tecnológica adequada pode representar um fator de sucesso dentro das organizações e cabe aos administradores a inovação, bem como o atendimento às necessidades do negócio, sem sair dos limites definidos pelo orçamento.

Para que tenha sucesso, o Planejamento da Contratação de Solução de TI (PCSTI) deve ser estruturado, monitorado e controlado de forma a assegurar o benefício pretendido para os processos de negócio. De acordo com Cruz et al. [3], toda contratação de bens e serviços de TI deve estar alinhada a um ou mais objetivos estratégicos, detalhando o benefício pretendido e os indicadores e metas para alcançá-los.

No setor público brasileiro, a contratação de TI tem sido alvo de duras críticas. Alguns autores têm reportado problemas e citam fatores que podem prejudicar o processo de contratação, como a falta de alinhamento do planejamento de contratação com o planejamento estratégico da instituição, a falta de formalização do processo, a falta de treinamento e capacitação da equipe e as deficiências durante o processo de gestão e execução do contrato [4] [3] [5] [6] [7].

Em 2015, o Tribunal de Contas da União (TCU), órgão de controle brasileiro que tem por missão aprimorar a Administração Pública em benefício da sociedade por meio do controle externo [8], publicou por meio do acórdão nº 916/2015-TCU-Plenário [9] o resultado de uma auditoria realizada em contratos de TI de seis órgãos brasileiros. Nessa publicação foram determinadas e recomendadas melhorias em relação aos processos

de contratação de soluções de TI, sobretudo no que diz respeito ao aprimoramento do planejamento da contratação e dos critérios de avaliação da qualidade do serviço prestado. Segundo o acórdão, as fragilidades que ocorrem nas contratações de TI, que envolve muitos artefatos, critérios, leis, normas, unidades administrativas, pessoas e atividades, impactam diretamente na eficiência dos gastos públicos. Neste contexto, apesar da publicação dos Guias de Boas Práticas [10] [11] que visam o amadurecimento e o fortalecimento do assunto, a carência de trabalhos técnicos e procedimentais sobre como lidar com a questão resultam em contratações falhas e ineficazes.

Uma maneira de abordar as incertezas envolvidas neste processo é compreender como os riscos da contratação da solução tecnológica estão inseridos no contexto interno e externo da organização. O processo de avaliação de riscos da contratação, apoiado pelo uso de ferramentas e técnicas, auxilia os gestores na tomada de decisão, permitindo entender a exposição e o potencial impacto dos riscos sobre os objetivos [12]. Cabe ao gestor de TI alinhar suas ações ao planejamento estratégico institucional e buscar técnicas e ferramentas para apoiá-lo, de maneira que a tomada de decisão garanta uma opção que apresente a melhor avaliação, o melhor desempenho ou o melhor acordo entre as expectativas das partes interessadas.

O processo decisório compreende a aplicação de diferentes modelos de tomada de decisão, cada um deles pertinente a uma determinada situação. Dependendo do contexto e das necessidades, as decisões podem ser realizadas considerando um único critério ou um conjunto de critérios. A Teoria da Decisão parte do pressuposto de que os indivíduos, diante de situações de decisões simples, são capazes de expressar suas preferências básicas e racionais, sendo que a metodologia desenvolvida pela Teoria da Decisão possibilita a resolução de problemas de decisão mais complexos. Neste contexto, os Métodos Multicritério de Apoio à Decisão (MCDA) têm se adequado bem aos processos de tomada de decisão, pois se afasta dos procedimentos intuitivo-empíricos usuais e conferem ao processo de tomada de decisão uma transparência não disponível quando esses procedimentos, ou outros métodos de natureza monocritérios, são utilizados [13]. Além disso, por meio das estruturas axiomáticas, estes métodos têm como vantagem a estruturação e análise do problema de decisão de forma sistemática, nas quais são analisadas as várias hipóteses do problema de decisão, racionalizadas as ações, caracterizado o comportamento de escolha dos indivíduos e constituída a base lógica para a análise das preferências [14].

Do mesmo modo, no atual cenário de constante comunicação tecnológica e automação das rotinas das organizações, os dados gerados e armazenados surgem como insumos importantes no contexto da tomada de decisão. A manipulação desses dados e a análise das informações de maneira tradicional tornou-se inviável devido ao grande volume de dados. Diante disso, a Mineração de Dados é uma técnica de apoio no processo de des-

coberta de informações e padrões implícitos, que possibilita uma decisão mais objetiva e segura em um cenário complexo e com grandes volumes de dados [15]. Essa técnica pode ser aplicada de forma satisfatória em diversas áreas, como por exemplo, bancos, medicina, logística, detecção de fraudes, telemarketing, gestão de recursos humanos, sistema eleitoral, contratações públicas e entre outros [16] [17] [18].

Logo, tomando como premissa as deficiências existentes nos processos de contratações de TI dos órgãos públicos brasileiros, sobretudo no que tange às justificativas e escolhas dos serviços contratados, é importante buscar formas de minimizar os riscos de contratação. Para tanto, nesta pesquisa é proposta a definição de um modelo de decisão para apoiar o gestor de contratos de TI do Tribunal de Justiça do Estado de Goiás (TJGO), em razão da sua constante e rotineira necessidade de avaliação e decisão sobre as alternativas de prestação dos serviços de suporte técnico aos usuários internos de TI (*service desk*). A proposta de definição de um modelo de decisão, cujas atividades internas do modelo envolvem a aplicação das técnicas de Mineração de Dados e de Apoio Multicritério à Decisão no contexto da contratação de TI no TJGO contribuem na disseminação do conhecimento para que o gestor público do órgão melhore os seus processos de análise e escolha. Ademais, a partir dos resultados desta pesquisa espera-se uma redução das divergências no processo de contratação de TI no TJGO, aumento da transparência administrativa processual, minimização da insegurança jurídica e diminuição dos riscos e das chances de não conformidade com os órgãos controladores e aos requisitos de negócio, possibilitando assim, aumentar a maturidade dos processos das contratações futuras e melhorar cada vez mais os critérios e parâmetros de tomada de decisão no Departamento de TI da Instituição. Este objetivo de pesquisa permitiu a definição do tema desta dissertação.

1.1 Problema

O Tribunal de Justiça do Estado de Goiás (TJGO) é um órgão que está inserido na Justiça Estadual Brasileira [19] e está estruturado por meio de 127 Comarcas (unidades judiciais) instaladas em diversas cidades do Estado de Goiás. Para operacionalizar a prestação do serviço jurisdicional a instituição possui em seu quadro funcional 376 magistrados (juizes e desembargadores) e pouco mais de 10.000 (dez mil) servidores [8]. Além da missão de realizar justiça, o funcionamento da Instituição depende de atos administrativos, sobretudo no universo das aquisições de bens e contratações de serviços.

A Lei nº 8.666/93 [20], conhecida como a lei nacional de contratações públicas, institui normas para as licitações e contratos a serem realizados pelos órgãos brasileiros. Entende-se por licitação o procedimento administrativo na qual a Administração Pública escolhe

a proposta de fornecimento de obra, bem ou serviço que seja mais vantajosa ao erário, sempre vinculado aos princípios constitucionais que a norteiam [21]. Para Meirelles et al. [22] a licitação é o antecedente necessário para se firmar um contrato administrativo e todas as compras devem ser precedidas de licitação, salvo as exceções (dispensa e inexigibilidade) previstas em lei, e atender aos princípios da isonomia e seleção da proposta mais vantajosa para a Administração.

Sendo um órgão pertencente ao Poder Judiciário Brasileiro, o TJGO também tem por dever atender as diretrizes do Conselho Nacional de Justiça (CNJ) a respeito de licitação contidas em Resoluções, Instruções Normativas e Notas Técnicas [23]. A Resolução nº 182 do CNJ [24] reúne, ordenadamente, em um único documento, a principal norma que trata das contratações de TI no Poder Judiciário. Obtém-se desta Resolução que todo processo de contratação de TI deve ser precedido de um planejamento prévio, sobretudo com um levantamento das possíveis soluções e alternativas de mercado e justificativa de escolha da solução de TI.

No TJGO, somente no ano de 2016, o orçamento investido em informática foi de R\$ 10.446.173,00 de reais, conforme o relatório Justiça em Números 2016 publicado pelo CNJ [25]. Por se tratar de recursos públicos, que estão vinculados a requisitos de normas e dispositivos legais, há necessidade de rigor e atenção sobre as contratações de TI.

Inserido nesse contexto, o Núcleo de Controle de Contratos e Aquisições de TI (NCCA), subordinado à Diretoria de Informática (DI) do TJGO, tem por atribuições apoiar o planejamento e os projetos de aquisição de bens e contratação de serviços de TI, bem como realizar a fiscalização e gestão desses contratos, seguindo os padrões estabelecidos em normas do CNJ, leis e demais instruções que regulamentam o tema, conforme deveres e responsabilidades definidos no Decreto Judiciário TJGO nº 2830/2014 [26].

O NCCA tem diversos contratos de TI sob a sua gestão e constantemente (em média a cada dozes meses) são necessários procedimentos que visam a prorrogação dos contratos firmados com as empresas fornecedoras. Um contrato complexo e de grande expressão, que tem a característica de prestação continuada e que afeta diretamente as metas e os objetivos estratégicos do TJGO, é o de suporte técnico aos usuários internos de TI (conhecido como *service desk*). Através de uma central de atendimento de suporte técnico (*service desk*), magistrados e servidores lotados em cada uma das 127 Comarcas do Estado de Goiás têm seus problemas técnicos relacionados aos sistemas e equipamentos de informática resolvidos. Há inclusive previsão contratual de atendimento presencial (*in-loco*) dos técnicos terceirizados em cada uma das unidades judiciárias, quando necessário. Toda a dinâmica de atendimento e vínculo com a empresa terceirizada é baseada em acordos de níveis de serviços (SLA) e sua remuneração mensal é vinculada a resultados, por meio da métrica Unidade de Serviço Técnico (UST). Essa unidade de mensuração está

relacionada ao esforço necessário para a execução de um determinado serviço de suporte técnico, proporcional ao seu nível de complexidade.

Em todo processo de renovação contratual há necessidade de uma análise e avaliação dos benefícios pelo gestor, verificando se a empresa contratada tem um desempenho satisfatório, se há orçamento suficiente para a manutenção dos serviços contratados, se existe outra solução de mercado semelhante e a um custo mais baixo, bem como se o contrato está dentro dos limites legais de prazo de vigência. A lei nº 8.666/93 [20] estabelece em seu artigo 57, inciso II, que os contratos de prestação de serviços de natureza continuada, poderão ter a sua duração prorrogada a um limite máximo de sessenta meses, sobretudo atentos aos interesses de vantajosidade técnica e econômica da Administração.

Essa situação coloca o gestor de TI do TJGO diante de um problema de decisão complexo, o qual precisa decidir constantemente sobre as seguintes ações/alternativas:

1. pela renovação do contrato;
2. pela contratação de uma nova empresa através de licitação; ou
3. pela reversão no formato de atendimento através de assistência técnica usando os próprios analistas de TI do órgão (movimento conhecido com *insourcing*)

Essa complexidade de escolha é agravada ainda mais em situações que, mesmo havendo o cumprimento do atendimento do Acordo de Nível de Serviço (SLA) por parte da empresa terceirizada, ocorrem insatisfações dos usuários do serviço.

No NCCA, esse processo de decisão começa pela análise do desempenho da empresa vinculada ao contrato de TI por meio da avaliação (notas) dos atendimentos, o que torna possível fazer uma dedução da satisfação dos usuários internos. Entretanto, outros fatores são cruciais nesse processo de análise, como por exemplo, o atendimento aos prazos de SLA estabelecidos em contrato e as reincidências dos atendimentos a um mesmo usuário ou ativo de TI. Além disso, por se tratar de uma instituição que recebe mais de mil chamados técnicos de TI por mês, o uso de ferramentas e técnicas de apoio a decisão se tornam essenciais nesse processo.

Diante deste cenário, define-se o seguinte problema de pesquisa: Como o gestor de contratos de TI do TJGO pode tomar uma decisão mais segura diante da situação de renovação do contrato de *service desk* no órgão?

Para tratar tal problemática, este trabalho apresenta uma base conceitual e uma revisão de literatura acerca do processo de contratação de TI no Poder Judiciário, melhores práticas em gerenciamento de serviços de TI e fatores motivadores da terceirização dos serviços de TI. Além disso, são abordadas as técnicas de Mineração de Dados, bem como as técnicas de Apoio Multicritério à Decisão, as quais são identificadas como aplicações aderentes ao problema apresentado.

Posteriormente a essa revisão de literatura, é desenvolvido o estudo de caso e apresentado o modelo de decisão proposto. Dentro do fluxo desse modelo de decisão são executadas as tarefas de Mineração de Dados, bem como o método multicritério ELECTRE TRI.

No desenvolvimento das atividades de mineração de dados são considerados os requisitos de SLA do contrato e utilizados os dados reais da base de chamados técnicos do setor de TI do TJGO. Na aplicação do método de Apoio Multicritério à Decisão são levados em consideração os critérios e requisitos particulares da Instituição, por meio de entrevistas, reuniões e *brainstorming* com a equipe envolvida no processo de gestão do contrato de *service desk*.

1.2 Justificativa

Adotar boas práticas e prezar pela excelência dos serviços, cumprir leis, atender as diretrizes dos órgãos de controle e prover a transparência dos atos administrativos são algumas atribuições do gestor público. O Conselho Nacional de Justiça (CNJ), órgão de controle da atuação administrativa e financeira do Poder Judiciário Brasileiro, tem publicado diversas instruções e resoluções com o objetivo de estabelecer a transparência e eficiência nos gastos orçamentários e na gestão pública. A Resolução nº 102/2009 [27] dispõe sobre a obrigatoriedade de tornar público os seus gastos, inclusive despesas com passagens, diárias, contratação de serviços e obras. A Resolução nº 182/2013 [24] dispõe sobre as diretrizes acerca das contratações de soluções de TI pelos órgãos submetidos ao seu controle, com foco na estruturação, otimização, análise dos riscos e transparência dos processos de compra. A Resolução nº 211/2015 [28] estabelece a Estratégia Nacional de Tecnologia da Informação e Comunicação do Poder Judiciário (ENTIC-JUD) com o objetivo de promover ações voltadas para a normatização e aperfeiçoamento dos controles e processos de governança, de gestão e de uso de TI, de modo a assegurar a entrega de resultados efetivos para o Judiciário.

Todas essas publicações provocam a necessidade de revisão das práticas de planejamento de compras, tomadas de decisão e gestão contratual no Poder Judiciário. Meirelles et al. [22] expõem que os agentes públicos na omissão ou mau uso dos recursos públicos que lhes são confiados para gestão, estão sujeitos às penalidades civis, penais e administrativas, podendo até responder com o patrimônio pessoal. Logo, cabe ao gestor buscar práticas criativas e inovadoras, que ao mesmo tempo tragam segurança técnica, financeira e jurídica à instituição, atendendo aos interesses da sociedade e o preservando de possíveis sanções.

Considerando o acentuado volume de recursos financeiros envolvidos nas contratações de TI no TJGO, é possível inferir que as atividades de planejamento e gestão, que sobretudo envolvem complexas tomadas de decisões, podem evitar os desperdícios financeiros e otimizar a prestação dos serviços contratados através de um modelo de decisão estabelecido e da utilização de métodos acadêmicos e normas de referência. O emprego de métodos científicos de apoio à decisão sobre as constantes necessidades de renovação contratual no órgão, em especial no contrato de suporte técnico ao usuário de TI (*service desk*), pode proporcionar uma melhoria na maturidade do processo de contratação, uma otimização das rotinas internas, mitigação de riscos, diminuição das chances de não conformidade aos requisitos de negócio e aos órgãos de controle, trazendo mais transparência e segurança ao gestor e à instituição.

Adicionalmente, por se tratar de um estudo de caso em órgão público brasileiro envolvendo um contexto real de gestão de contrato de serviço de TI, a aplicação das técnicas de Mineração de Dados e Apoio Multicritério à Decisão pode servir como material de referência aos profissionais que atuam no planejamento e gestão de contratos de TI, sobretudo no Poder Judiciário. Os resultados podem inclusive estimular um estudo posterior a este trabalho visando a inclusão de técnicas acadêmicas nos guias de boas práticas de contratações de TI mantidos pelo TCU [10] e Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (MPOG) [11], que atualmente não indicam ou direcionam ferramentas e técnicas de apoio à decisão.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste projeto de pesquisa é propor um modelo de decisão para o gestor de TI do TJGO, a fim de apoiá-lo em sua constante necessidade de decisão acerca da continuidade do contrato de *service desk* no órgão.

1.3.2 Objetivos Específicos

1. Identificar o atual cenário do processo de contratação de soluções de TI no TJGO;
2. Identificar melhores práticas referentes à gestão de serviços de TI;
3. Identificar técnicas e utilizar ferramentas de Mineração de Dados para extração do conhecimento implícito, em auxílio a análise do desempenho da empresa contratada e tomada de decisão sobre o contrato de *service desk* do TJGO;

4. Identificar métodos de Apoio Multicritério à Decisão e realizar a sua aplicação no processo de escolha da melhor ação/alternativa sobre o problema;
5. Avaliar os efeitos da utilização do modelo de decisão no Departamento de TI do TJGO.

1.4 Metodologia

Uma pesquisa pode ser definida como “o processo formal e sistemático de desenvolvimento do método científico. O objetivo fundamental da pesquisa é descobrir respostas para problemas mediante o emprego de procedimentos científicos” [29]. Para Marconi e Lakatos [30] pesquisa “é um procedimento formal, com método de pensamento reflexivo, que requer um tratamento científico e se constitui no caminho para conhecer a realidade ou para descobrir verdades parciais”. Nesse sentido, o pesquisador tem por objetivo utilizar um método estruturado que contribua para a construção do conhecimento e promova a reflexão e discussão sobre o assunto pesquisado.

Esta pesquisa é caracterizada como exploratória, pois a apresentação da base conceitual e o levantamento bibliográfico sobre os temas de contratações públicas de TI, melhores práticas em gestão de serviços de TI, mineração de dados, Apoio Multicritério à Decisão e fatores motivadores de terceirização de TI, bem como o estudo de caso, “proporcionam maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses” [29].

Um estudo de caso se caracteriza pelo estudo intenso e completo de uma situação, de forma a identificar o problema, analisar evidências, desenvolver argumentos lógicos, avaliar e propor soluções [29]. No desenvolvimento do presente estudo de caso são realizadas atividades de coleta de dados de forma contínua e utilizadas as técnicas de pesquisa documental e entrevistas não-estruturadas. Segundo Marconi e Lakatos [30], as técnicas de coleta de dados correspondem à parte prática da coleta de dados e devem ser utilizadas por meio de técnicas específicas.

Ainda no estudo de caso é construído o modelo de decisão e apresentado ao gestor de TI do TJGO, cujo fluxo inicial compreende a execução da tarefa de Mineração de Dados com o intuito de avaliar o desempenho da empresa contratada como satisfatório ou não à demanda do órgão. Os critérios para avaliar o desempenho da empresa terceirizada em questão são os requisitos de SLA constantes do próprio contrato. A partir desse resultado e sua interpretação, inicia-se a modelagem e o desenvolvimento da técnica de Apoio Multicritério à Decisão (ELECTRE TRI), aplicada no final do fluxo do modelo de decisão levando em consideração as possíveis ações/alternativas apresentadas na Seção 1.1 e os critérios motivadores/habilitadores da terceirização de serviços de TI identificados na

Seção 2.4.2, que são escolhidos através de *brainstorming* pelos colaboradores envolvidos na gestão de contratos de TI do TJGO. Além disso, o desenvolvimento do estudo de caso tem abordagem qualitativa.

Para Minayo [31], na abordagem qualitativa o interesse é com a lógica que permeia a prática que se dá na realidade, se preocupando com um nível de detalhe da realidade que não pode ser quantificado. Segundo Michel [32], na abordagem qualitativa o pesquisador participa, compreende e interpreta, de forma a valorizar o processo e não apenas o resultado. A verdade apresenta na forma de experimentação empírica e argumentação lógica de ideias, a partir de análise detalhada, abrangente, coerente e consistente.

Esse conceito vai ao encontro das atividades de mineração de dados desenvolvidas sobre a base de dados de chamados técnicos de TI do TJGO, que tem como foco a objetividade na avaliação do desempenho da empresa contratada por meio dos algoritmos de classificação, ou seja, define se o contrato possui um desempenho satisfatório conforme os requisitos de SLA contratados. Ainda no contexto dessa atividade foi extraído da base de registro de chamados técnicos do TJGO todo o histórico de seis meses, compreendido de julho a dezembro de 2017, resultando em 6.762 instâncias/atendimentos realizados, e são utilizados o *software* Waikato Environment for Knowledge Analysis (WEKA) [33] e o programa Microsoft Excel, versão 2016, para a manipulação destes dados. Este último é útil na preparação, limpeza e organização dos dados. A seleção desse período se deu em razão do momento em que foi realizada a pesquisa, nas quais foram extraídos os dados do início do período de vigência do contrato de suporte técnico de TI no TJGO até a data de realização das atividades de mineração de dados.

Além disso, o desenvolvimento da tarefa de mineração de dados está estruturado de forma a utilizar o processo CRISP-DM (*Cross Industry Standard Process for Data Mining*) [15], que contém uma série de passos: Entendimento do Negócio, Entendimento dos Dados, Preparação dos Dados, Modelagem, Avaliação e Implementação. Nas fases de Modelagem e Avaliação é realizada a busca efetiva por conhecimentos implícitos e úteis acerca do contrato de *service desk* do TJGO, com o objetivo de classificar o desempenho da empresa terceirizada conforme os requisitos de SLA contratados. Para a realização da técnica de Classificação são utilizados alguns dos principais métodos classificadores propostos na literatura: árvores de decisão, classificador Bayesiano simples e K-vizinhos mais próximos (K-NN). A utilização de métodos de classificação tem como objetivo a verificação da capacidade preditiva do modelo estudado. Ademais, são realizadas as abordagens de Seleção de Atributos e *Cross Validation* com o objetivo de se ter mais precisão no modelo de classificação e verificar o *overfitting*.

Ainda no contexto da abordagem qualitativa, o trabalho necessita de reuniões, entrevistas não-estruturadas e *brainstorming* para a etapa de levantamento de requisitos e

critérios para definir a estratégia e modelagem da técnica de Apoio Multicritério à Decisão (ELECTRE TRI). A partir desta modelagem e do desenvolvimento da técnica multicritério são apresentados os resultados do estudo, indicando a melhor ação/alternativa no contexto do TJGO, sobretudo explicando as influências que uma variável de decisão pode exercer em outra, em razão dos critérios e particularidades do órgão em questão. A figura 1.1 descreve a visão geral desta pesquisa.

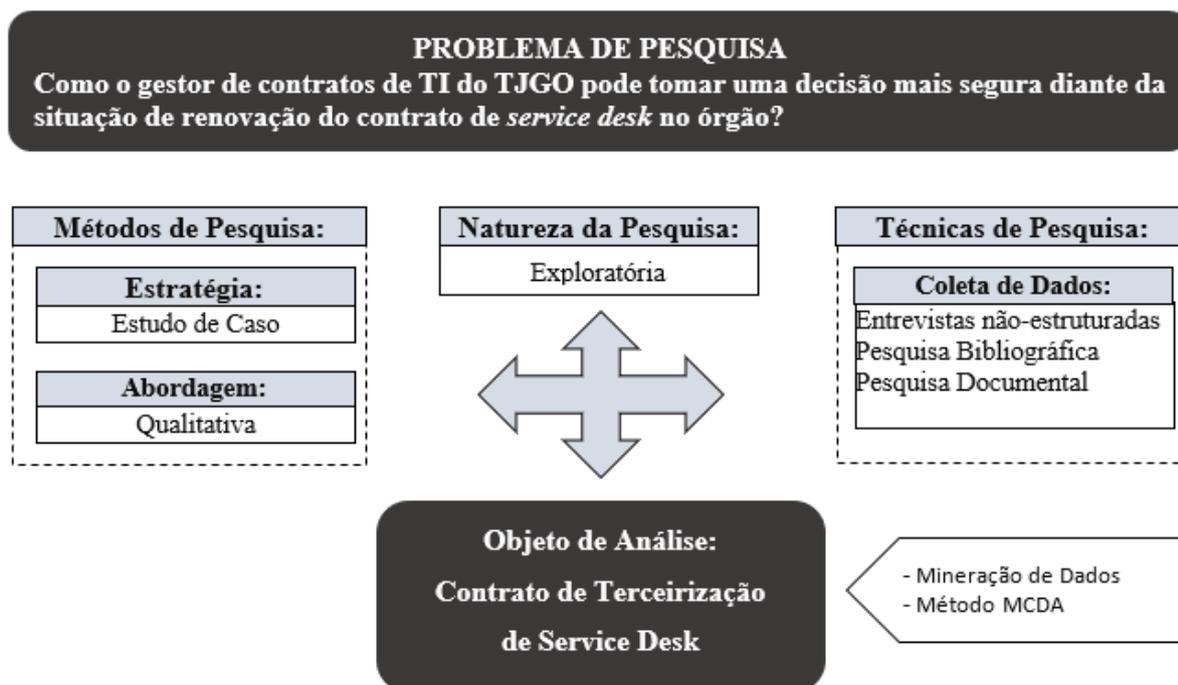


Figura 1.1: Metodologia de pesquisa.

1.5 Resultados Esperados

Em consequência da revisão bibliográfica e das atividades práticas na pesquisa, são resultados esperados neste trabalho:

- Proporcionar objetividade e transparência no processo de tomada de decisão no contexto da renovação do contrato de *service desk* do TJGO;
- Assegurar o atendimento às conformidades e exigências dos órgãos de controle, bem como às necessidades e requisitos de negócio do TJGO no contexto do gerenciamento de contratos de *service desk*;
- Diminuição dos riscos de desperdício de recursos públicos e baixa qualidade dos serviços;

- Estimular a indicação de técnicas e métodos robustos de apoio à decisão nos guias de contratações de TI do TCU [10] e MPOG [11];

Espera-se ainda que esse estudo sirva como base de conhecimento para que outros pesquisadores e gestores possam aprofundar e expandir a discussão sobre o tema.

1.6 Estrutura da Dissertação

O presente trabalho está dividido em quatro capítulos. Após a contextualização do problema, justificativa e apresentação dos objetivos e resultados esperados desta pesquisa, o segundo capítulo apresenta a base conceitual e a revisão de literatura acerca do processo de contratação de TI no TJGO, melhores práticas em gerenciamento de serviços de TI, técnicas de Mineração de Dados, Teoria da Decisão, métodos de Apoio Multicritério à Decisão e fatores motivadores da terceirização dos serviços de TI. A partir deste dois primeiros capítulos, obtém-se a compreensão do contexto e o estado da arte da área em que a pesquisa está inserida.

Posteriormente a essa revisão de literatura, no terceiro capítulo é apresentado o modelo de decisão e executado o seu fluxo, inicialmente por meio do desenvolvimento da tarefa de Mineração de Dados, com o objetivo de classificar se a empresa contratada pelo TJGO possui um desempenho satisfatório à demanda da Instituição. A partir deste resultado e sua interpretação, inicia-se a modelagem e o desenvolvimento da técnica de Apoio Multicritério à Decisão.

Por fim, no quarto capítulo são apresentados os resultados, as conclusões e as recomendações de estudo, indicando os possíveis caminhos a serem seguidos a partir deste trabalho. A figura 1.2 descreve a visão geral deste documento.

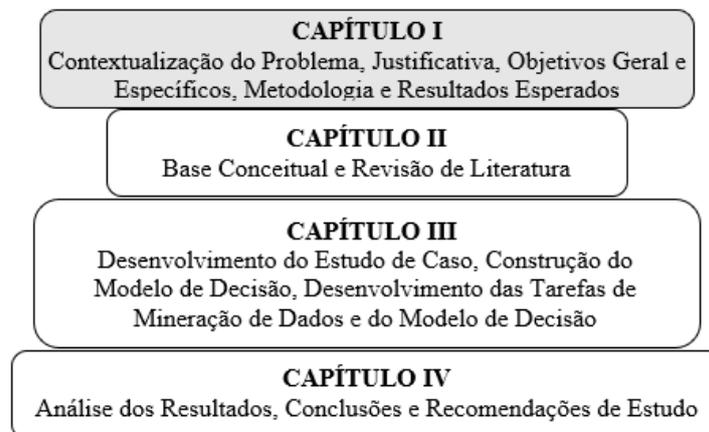


Figura 1.2: Estrutura da dissertação.

Capítulo 2

Base Conceitual e Revisão de Literatura

A construção da base conceitual é realizada por meio da discussão dos conceitos necessários para o melhor entendimento da pesquisa proposta. Já a revisão da literatura constitui-se no levantamento dos trabalhos publicados sobre o tema, buscando obter o estado da arte, identificar lacunas de conhecimento, bem como contribuir para o desenvolvimento do saber através da investigação realizada. Com o objetivo de proporcionar uma apresentação integrada dos conceitos e estudos sobre o tema da pesquisa, a base conceitual e a revisão da literatura estão unificadas neste capítulo, que inicialmente aborda o processo de contratação de TI no TJGO, posteriormente apresenta discussões sobre as Melhores Práticas em Gerenciamento de Serviços de TI, técnicas de Mineração de Dados, Teoria da Decisão, técnicas de Apoio Multicritério à Decisão e, por fim, os fatores motivadores da terceirização de TI.

2.1 O Processo de Contratação de Soluções de TI no TJGO

As contratações de soluções de TI por órgãos públicos brasileiros visam atender as necessidades de negócio da organização contratante, buscando o alinhamento entre a sua estratégia e a legislação brasileira. Os princípios de eficiência, eficácia, efetividade, economicidade, legalidade, impessoalidade e publicidade norteiam o contexto acerca das contratações [3].

No Poder Judiciário Brasileiro, o Conselho Nacional de Justiça (CNJ) é o órgão de fiscalização e controle que visa aperfeiçoar o trabalho do sistema judiciário, principalmente no que diz respeito à transparência administrativa e processual [23]. Para padronizar

as iniciativas dos órgãos judiciais acerca das contratações de TI, o CNJ publicou em 2013 a Resolução nº 182 [24]. Esta publicação reúne, ordenadamente, em um único documento as diretrizes e a principal referência que trata das contratações de TI no Poder Judiciário. Define ainda que, todo processo de contratação de TI deve ser precedido de um planejamento prévio, que assegure que a necessidade da contratação esteja bem caracterizada e fundamentada e que seja oportuna e segura para a organização.

A construção dessa Resolução tem como fundamento a Instrução Normativa 04 (IN04) publicada no ano de 2010 pelo Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (MPOG), órgão este integrante do Poder Executivo Federal brasileiro, que por sua vez tem revisado e evoluído constantemente as suas versões, tendo como última publicação a de 2014 – IN04/2014 [34]. Percebe-se que há muita similaridade entre as duas normas, que basicamente estão estruturadas em três fases: Planejamento da Contratação, Seleção do Fornecedor e Gestão de Contratos. O Planejamento deve ser elaborado por uma equipe multidisciplinar, composta pelos integrantes demandante, técnico e administrativo do órgão, e conter um estudo das possíveis alternativas de mercado, uma justificativa de escolha da melhor solução para a Instituição e uma análise dos principais riscos que possam comprometer o sucesso da contratação. Na fase de Seleção do Fornecedor acontecem as atividades de publicação de edital e licitação, e na fase de Gerenciamento do Contrato acontecem o recebimento, fiscalização e gestão dos bens e/ou serviços contratados.

A Resolução nº 182 [24] faculta aos gestores públicos do Poder Judiciário a utilização de fontes de informações adicionais, como por exemplo, os modelos de documentos (artefatos) e guias de boas práticas do TCU [10] e MPOG [11]. Portanto, infere-se que o processo de contratação de TI do Poder Judiciário se espelha nas práticas realizadas pelo Poder Executivo Federal, bem como nas recomendações do TCU.

No TJGO, em cumprimento à Resolução nº 182 [24], o Planejamento da Contratação (PCSTI) se inicia quando o Documento de Oficialização da Demanda (DOD) é enviado à área de Tecnologia de Informação. Neste documento, são expostas as necessidades, características, objetivos e benefícios da contratação sobre a qual a equipe de planejamento realiza o Estudo Técnico Preliminar da contratação. A Equipe de Planejamento da Contratação é instituída a partir do DOD com a aprovação do Diretor Geral do órgão.

O Estudo Técnico Preliminar tem por objetivo analisar a viabilidade demandada pelo DOD e justificar a escolha da solução que melhor atende os interesses da instituição. Neste estudo preliminar são levantados os requisitos da necessidade da contratação e as potenciais soluções de TI e alternativas disponíveis no mercado, bem como o impacto orçamentário e o atendimento aos critérios de negócio. Paralelamente, é realizada a análise, avaliação e o tratamento dos riscos sobre a contratação de TI visando identificar as ameaças que podem comprometer o sucesso da contratação e da execução contratual.

O resultado final da fase de Planejamento da Contratação é o Termo de Referência (TR) ou Projeto Básico, que contém os elementos necessários, suficientes e adequados para caracterizar a solução de TI, vedadas as especificações excessivas ou desnecessárias que restrinjam ou frustrem o caráter competitivo da licitação. Uma vez finalizado o Termo de Referência e, conseqüentemente, o Planejamento da Contratação, as fases de Seleção do Fornecedor e Gerenciamento do Contrato fecham a seqüência do processo de contratação. Na fase de Seleção do Fornecedor acontecem as atividades de publicação de edital e licitação, e na fase de Gerenciamento do Contrato acontecem o recebimento, fiscalização e gestão dos bens e/ou serviços contratados.

Apesar do processo de contratação de TI finalizar na fase de Gerenciamento de Contrato, existe dentro dela uma constante obrigação do gestor público avaliar as condições de habilitação e qualificação da empresa contratada, tratar os riscos identificados durante o Planejamento da Contratação, avaliar a qualidade do serviço contratado e identificar outras soluções existentes. No caso de interesse em renovar a vigência do contrato, há necessidade de uma análise e avaliação dos benefícios pelo gestor, verificando se a empresa contratada possui um desempenho satisfatório e se há orçamento suficiente para a manutenção dos serviços contratados, bem como se está dentro dos limites legais de prazo de vigência. A Lei nº 8.666/93 [20] estabelece em seu artigo 57, inciso II, que os contratos de prestação de serviços de natureza continuada, poderão ter a sua duração prorrogada a um limite máximo de sessenta meses, sobretudo atentos aos interesses de vantajosidade técnica e econômica da Administração. A Figura 2.1 representa as fases do ciclo do processo de contratação de TI no TJGO em cumprimento à Resolução nº 182 do CNJ [24].

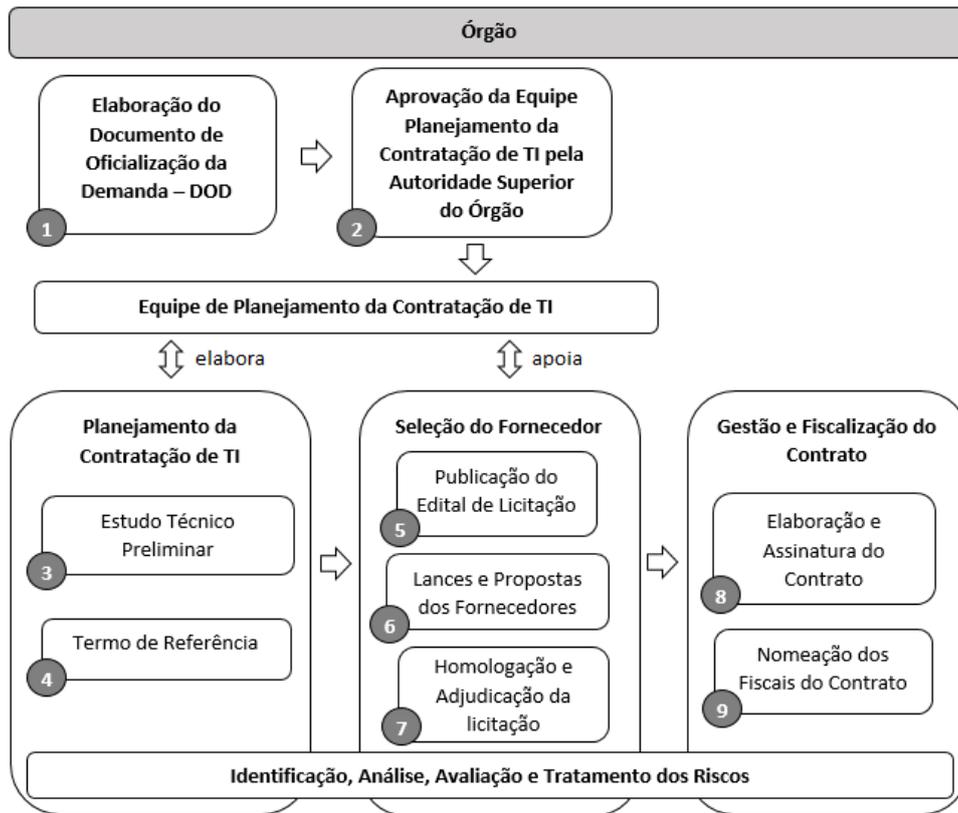


Figura 2.1: Processo de contratação de soluções de TI no TJGO.

No que tange ao aspecto financeiro, somente no ano de 2016, o orçamento investido pelo TJGO em recursos de informática foi de R\$ 10.446.173,00 de reais, conforme o relatório Justiça em Números 2016 publicado pelo CNJ [25]. Por se tratar de recursos públicos, que estão vinculados a requisitos de normas e dispositivos legais, há necessidade de rigor e atenção sobre as contratações de TI.

A partir desse entendimento, o gestor público deve pautar suas ações com foco na transparência e uso eficiente de recursos, sobretudo embasando-as com subsídios técnicos e objetivos. Um estudo sobre como contratar serviços de TI no âmbito do setor público brasileiro foi realizado por Cruz et al. [3]. Estão apresentadas as principais dificuldades desse setor, bem como a importância da Governança de TI no contexto das contratações de TI. Os modelos de artefatos exibidos e a proposta de operacionalização da contratação por meio da visão orientada a processos são as maiores contribuições do trabalho. Através dos artefatos sugeridos e dos requisitos evidenciados para conduzir a contratação de serviços de desenvolvimento de software, são potencializados o alcance na qualidade das soluções tecnológicas a serem contratadas, bem como a geração de valor para a organização.

Silva et al. [6] desenvolveram um modelo de aplicação da Análise de Modo e Efeito de Falha (FMEA) ao processo Planejamento da Contratação de Solução de TI (PCSTI)

do governo brasileiro. Por meio desta pesquisa é possível a identificação de potenciais riscos do processo, possibilitando aos órgãos uma revisão do procedimento de contratação de TI a fim de buscar melhorias e o atendimento à conformidade dos órgãos de controle brasileiros. Além disso, o trabalho contribui na implementação da gestão estratégica de TI e na tomada de decisões, propondo uma base de conhecimento inicial dos riscos envolvidos no PCSTI.

Um estudo aplicado com o objetivo de melhorar a conformidade no planejamento de compras de soluções de TI foi realizado por meio de estudo de caso na Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) por Barboza et al. [35]. A abordagem objetiva estabelecer *links* de rastreabilidade entre os requisitos legais da IN04/2014 [34], documentos de planejamento da contratação e os documentos de planejamento institucional (Plano Estratégico Institucional e Plano Diretor de TI). Nessa abordagem é possível verificar a redução do trabalho manual necessário para a verificação da conformidade legal sobre o conjunto de documentos produzidos no planejamento da contratação e o incentivo à boa governança de TI e a transparência da informação.

Flexa et al. [36] propuseram um método de Gestão de *Sourcing* de Contratos (GSC), construído a partir da literatura de Gestão de *Sourcing* de Contratos e de Projeto Organizacional. Entende-se por *Sourcing* de Contratos a maneira pela qual as organizações se estruturam para gerir de modo efetivo suas decisões e relacionamentos estabelecidos por meio de instrumentos contratuais. Esta proposta foi realizada por meio de um estudo de caso em uma empresa pública farmacêutica do Brasil. Esta estratégia propõe uma descentralização vertical das operações de compras, para que se consiga um aumento do desempenho organizacional a partir da gestão consistente e eficiente dos contratos, uma redução de custos e desburocratização das rotinas envolvidas no processo da contratação pública.

A partir deste levantamento, são evidentes as preocupações e as propostas inovadoras em diversos órgãos da Administração Pública Brasileira no sentido de melhorar a eficiência dos gastos públicos, melhorar a transparência, aprimorar as rotinas de contratação pública e atender os requisitos de conformidade com os órgãos de controle brasileiros. Observa-se ainda que as contratações de TI no TJGO espelham-se nas práticas do Poder Executivo Federal, sobretudo se sujeitando à legislação e às mesmas fragilidades, riscos e deficiências.

Dessa forma, após o entendimento do processo de contratação de soluções de TI no TJGO, conhecimento das práticas inovadoras no contexto das contratações e gestão de contratos de TI e considerando o problema decisório desta pesquisa, que envolve uma análise do contrato de serviço de suporte ao usuário de TI (*service desk*) no TJGO, se faz necessário o estudo das melhores práticas em gerenciamento de serviços e processos de TI. Este estudo é apresentado na Seção 2.2.

2.2 Melhores Práticas em Gerenciamento de Serviços de TI

Antes de se falar sobre melhores práticas em gerenciamento de serviços de TI, inicialmente é importante estabelecer o conceito de Gerenciamento de Serviços de TI (GSTI) e sua finalidade. O GSTI surgiu do cenário dinâmico e altamente competitivo no qual as organizações passaram a disputar espaço e oportunidades no mercado e a Tecnologia da Informação (TI) passou a assumir um papel crucial no sucesso das organizações [37] [38].

Entregar serviços de TI com alta disponibilidade, segurança, confiabilidade e desempenho tornou-se uma questão indispensável e de sobrevivência para as organizações, exigindo uma atuação cada vez mais estratégica da TI nos negócios [39]. Nesse sentido, o GSTI é o instrumento pelo qual a área de TI pode adotar uma postura proativa em relação às necessidades da organização, alocando adequadamente os recursos de TI disponíveis e gerenciando-os de forma integrada para que gerem valor para o negócio. Com esse mecanismo, busca-se melhorar a percepção dos clientes e usuários sobre os resultados entregues pela TI, reduzir riscos e custos operacionais, bem como evitar a ocorrência de problemas de baixa performance e eficiência na entrega e operação dos serviços tecnológicos [37] [40].

Vários são os motivos que impactam no desempenho e eficiência dos serviços de TI, como por exemplo, ausência ou precário controle de mudanças operacionais, erros relacionados à segurança da informação ou às rotinas de backup, falhas no cumprimento de requisitos ou conformidade (*compliance*), sobrecarga de processamento e incapacidade de armazenamento dos dados, falta de testes das aplicações, terceirizações mal planejadas, entre outros [37].

Diante dessa problemática, são muitos os desafios da TI: alinhar corretamente os serviços de TI com as necessidades da organização, trabalhar com a diversidade e complexidade dos ambientes tecnológicos, manter a disponibilidade da infraestrutura, reduzir custos, gerenciar riscos, justificar investimentos e o seu retorno (ROI – *Returns of Investments*), participar no controle e gerenciamento da segurança da informação e buscar conformidade com leis e regulamentos [39] [41] [37].

Para alcançar esses objetivos há no meio acadêmico e profissional abordagens de melhores práticas que propõem um gerenciamento dos serviços tecnológicos por meio de processos que interagem entre si, e que, em conjunto, representam uma visão holística das operações que precisam ser monitoradas e controladas na TI. Como exemplo destas boas práticas, existem a ISO/IEC 20000 [42] e a *Information Technology Infrastructure Library (ITIL)* [43], que se concentram nos aspectos funcionais e operacionais de gestão de TI, e o *Control Objectives for Information and Related Technologies (COBIT)* [44], que foca em aspectos gerenciais mais estratégicos da organização.

Apesar do lapso temporal desde o lançamento inicial destes guias, eles ainda se mantêm como referência para os gestores que demandam conhecimentos sobre as melhores práticas em gerenciamento de TI, sobretudo pelas experiências e implementações bem-sucedidas das diversas organizações que investiram nesse processo [45] [39] [41] [46] [47] [48] [49] [38] [50]. Apesar disso, as decisões sobre sua adoção e implantação continuam sendo bastante complexas, ainda que haja um entendimento por parte das organizações sobre a importância da TI como um de seus principais ativos. Nesse sentido, muitos recursos têm sido desperdiçados em aquisições tecnológicas mal realizadas [46] [47].

A norma ISO/IEC 20000 [42] é um padrão internacional que estabelece requisitos mínimos para implantar e certificar um sistema de gerenciamento de serviços de TI de uma organização [37]. É baseada no ciclo PDCA (*Plan-Do-Check-Act*) e foi originalmente desenvolvida para refletir as orientações de melhores práticas contidas na ITIL [43]. Tem como foco acentuado as disciplinas de suporte e entrega de serviços de TI e surgiu da evolução da extinta norma britânica BS (*British Standard*) 15000, publicada no ano de 2000 pela BSI (*British Standards Institution*). Está dividida em duas partes: a ISO/IEC 20000-1 [42], que trata da especificação para a gerência de serviços de TI, ou seja, é uma parte que deve ser seguida a rigor, admitindo a necessidade de um sistema de processo integrado que atenda às necessidades dos clientes e do negócio; e a ISO/IEC 20000-2 [51], que trata do código de prática para a gerência dos serviços de TI. Esta segunda parte surge como uma recomendação, por meio de orientações e diretrizes que indicam melhorias no planejamento e nos serviços tecnológicos prestados [39].

Já a ITIL é uma biblioteca que descreve as melhores práticas em Gerenciamento de Serviços de TI, cuja versão mais atual é a ITIL v3, que foca na contínua mensuração e melhoria da qualidade do serviço de TI entregue, com uma perspectiva voltada para o atendimento dos interesses do cliente e do negócio [43]. Ela define o Gerenciamento de Serviços de TI como “um conjunto especializado de habilidades organizacionais para fornecer valor para o cliente em forma de serviços”. Essas habilidades tomam a forma de um conjunto de funções (time ou grupo de pessoas especializadas) e processos para gerenciar os serviços durante o seu ciclo de vida, transformando os recursos em serviços de valor. Sua versão 3 é dividida em duas estruturas [43]:

1. Conteúdo principal: onde estão as cinco publicações principais que cobrem cada estágio do ciclo de vida do serviço: Estratégia de Serviço (*Services Strategies*), Desenho de Serviço (*Service Design*), Transição de Serviço (*Service Transition*), Operação de Serviço (*Service Operation*) e Melhoria de Serviço Continuada (*Continual Service Improvement*), e que contém orientações sobre as melhores práticas aplicáveis a todos os tipos de organizações que prestam serviços de TI.

2. Guias complementares: um conjunto complementar de publicações com orientações introdutórias, guias de bolso, estudos de caso, serviços de suporte via *web* e aplicações para cenários específicos.

É no estágio Operação de Serviço (*Service Operation*) que a ITIL [43] apresenta os processos de Gerenciamento de Evento, Incidentes, Problemas, Requisição e Acesso, os quais são tratados e suportados por equipes especializadas para lidar com as diversas requisições que chegam até a área de TI. Dependendo do porte da organização, toda a estrutura de atendimento e recebimento destas requisições é feita através da função Central de Serviços (*Service Desk*), com possibilidade de escalação do chamado técnico até níveis com graus maiores de especialização. O custo da Operação de Serviço normalmente está vinculado à qualidade, disponibilidade e ao nível de especialização dos colaboradores envolvidos nesse processo de suporte [39]. Além disso, é na Operação de Serviços que ocorre a regência e o controle dos acordos de níveis de serviços (SLA) requeridos pelo cliente, bem como o objetivo de restaurar o serviço de TI o mais rápido possível, minimizando o impacto negativo [43].

Os benefícios, abaixo mencionados e elencados por Nóbrega [52], sobre a implementação e a operação de uma Central de Serviços (*Service Desk*), também, encontram-se descritos pelo próprio guia da ITIL [43] e são obtidos com o comprometimento de todos os envolvidos, sejam da área de TI ou dos setores do negócio:

- Melhoria na colaboração e comunicação na organização de serviços de TI;
- Melhoria do foco no cliente e na atitude proativa para prover serviços;
- Aumento da velocidade e qualidade do atendimento de incidentes;
- Redução dos efeitos negativos para a organização em caso de erros;
- Melhoria do serviço e conseqüente satisfação do cliente;
- Otimização do uso dos recursos de suporte de TI e aumento da produtividade;
- Melhoria do acesso à informação;
- Melhoria no controle e gerenciamento dos componentes da infraestrutura de TI;
- Melhoria na tomada de decisões;
- Identificação de necessidades de capacitação dos clientes para melhoria na utilização dos serviços.

Apesar dos benefícios, existe uma série de conflitos na Operação de Serviço, os quais o gestor precisa ter habilidades e conhecimentos para encontrar o balanceamento adequado

entre a reatividade e a proatividade, pois é possível inferir que quanto mais reativa, menos eficiente é a TI para suportar a estratégia do negócio, entretanto, quanto mais proativa for, a operação tende a se tornar mais cara. Do mesmo modo ocorre com a estabilidade versus agilidade, a qual a TI precisa manter a estabilidade da infraestrutura tecnológica e ao mesmo tempo responder às necessidades de negócio de forma ágil [41]. Diante disso, existem diversas pesquisas acadêmicas no sentido de fomentar nas organizações a aplicação de melhores práticas em gerenciamento de serviços de TI.

Lunardi et al. [46] realizaram um estudo sobre os mecanismos de governança de TI mais difundidos entre as empresas brasileiras. Foram identificadas 115 empresas, nas quais o ITIL, o COBIT e o atendimento à lei Sarbanes-Oxley (SOX) aparecem como os mais difundidos e os que mais geram benefícios para as empresas. Os diversos benefícios estão agrupados em sete categorias: processos de TI, área de TI, segurança da TI, projetos de TI, serviços de TI, infraestrutura de TI e o envolvimento da área de TI com as demais áreas. Por meio deste estudo é possível visualizar os benefícios que as atuais melhores práticas em gerenciamento de TI podem proporcionar à organização.

De modo semelhante, Silva e Rosa [53] realizaram uma pesquisa com 230 contatos de empresas brasileiras com a finalidade de obter a percepção do alinhamento entre as áreas de negócio e a TI, com base nos principais *frameworks* de gestão e governança de TI, sendo eles, o ITIL, COBIT e o CMMi. Através dos resultados, verifica-se que a adoção do ITIL é mais integrada com os níveis tático e operacional, ao contrário do COBIT e CMMi, que se relacionam com maior efetividade junto ao nível estratégico das diversas empresas brasileiras.

Um estudo visando propor um grupo de melhores práticas de gestão de TI para as universidades federais brasileiras foi realizado por Borges et al. [45], que analisaram a forma como as universidades devem contratar soluções tecnológicas sobretudo atentas aos requisitos da IN04/2014 [34]. Nota-se uma grande diferença de maturidade de uma universidade para outra na adoção de boas práticas. Constata-se ainda que boa parcela não possui um conjunto de boas práticas de TI fixada, além disso, apresentam problemas na disponibilização e transparência de informações.

Diante deste cenário, percebe-se uma movimentação das empresas privadas e órgãos públicos brasileiros no sentido de adotar *frameworks* de melhores práticas para Gerenciamento de Serviços de TI, com o objetivo de se estabelecer uma gestão mais coordenada e efetiva. Apesar da existência de *frameworks* de melhores práticas para Gerenciamento de Serviços de TI indicando o cenário mais promissor para uma gestão, a simples implantação dos processos, bem como a montagem de uma estrutura de suporte técnico, como por exemplo, a Central de Serviços (*Service Desk*), não é garantia de que a TI consiga por si só a excelência em seus serviços e a entrega esperada de valor à organização. A boa

comunicação entre o pessoal da TI, usuários e clientes em todos os níveis da organização é essencial para prevenir vários problemas [54] [43] [55].

No TJGO, a Central de Serviços (*Service Desk*) estabelecida por meio de empresa terceirizada, vem aplicando algumas das recomendações acerca das melhores práticas da ITIL v3, sobretudo com execução dos processos de Gerenciamento de Incidentes, Problemas e Eventos, e com monitoramento e melhoria contínua destes processos. Ocorre que, mesmo utilizando indicadores de desempenho para monitorar o cumprimento do SLA da empresa contratada, ocorrem registros de insatisfações dos usuários do serviço, que por sua vez, provocam no gestor a necessidade de constante avaliação e tomada de decisão sobre a continuidade do contrato. Em razão do porte da Instituição e do volume de chamados técnicos mensais (acima de mil ocorrências mensais), o uso de ferramentas e técnicas de apoio a decisão se tornam essenciais nesse processo. Diante deste cenário, a Mineração de Dados é uma técnica de apoio no processo de descoberta de conhecimentos e padrões implícitos, que possibilita uma decisão mais segura em um cenário complexo e com grandes volumes de dados [15]. Para isso se faz necessário o estudo das técnicas de Mineração de Dados que podem apoiar o gestor nessa problemática. Este estudo é apresentado na Seção 2.3.

2.3 Técnicas de Mineração de Dados

O avanço da tecnologia e a automatização das rotinas permitem que as organizações acumulem vasta quantidade de dados. Devido ao volume, muitas vezes, ferramentas e técnicas tradicionais de análise de dados acabam não podendo ser usadas. Em alguns casos, a natureza não trivial dos dados também acaba sendo um fator limitante para uso das técnicas tradicionais de recuperação de dados. Nesse sentido, a Mineração de Dados surge como uma combinação dos métodos tradicionais de análise de dados com algoritmos sofisticados, que objetiva a descoberta de informações úteis e padrões implícitos em grandes depósitos de dados [56]. Apesar das definições sobre Mineração de Dados levarem a crer que o processo de extração de conhecimento se dá de uma forma totalmente automática, os resultados ainda precisam de análise humana, porém concentrando esforços apenas em partes mais significativa dos dados [57].

Pang-Ning et al. [56] esclarecem que nem todas as atividades de descobertas de informação são consideradas mineração de dados. A busca de determinadas páginas na *web* através de um mecanismo de busca e a recuperação de registros individuais em um sistema gerenciador de banco de dados (SGBD) são exemplos de tarefas relacionadas à área de recuperação de dados e não mineração de dados. Embora importantes, estas tarefas se

baseiam em técnicas tradicionais da ciência da computação e em recursos de estruturas de índices para organizar e recuperar de forma eficiente as informações.

A Mineração de Dados ocorre através de processos, que seguem etapas sequenciais e distintas, sendo necessário um mecanismo estruturado que possa converter dados brutos em conhecimento. Nesse contexto, existem diversos processos amplamente conhecidos na literatura, como por exemplo, o KDD (*Knowledge Discovery in Databases*), a SEMMA (*Sample, Explore, Modify, Model and Assess*) e o CRISP-DM (*Cross Industry Standard Process for Data Mining*).

Diante das diversas definições existentes para o processo KDD, Fayyad et al. [58] o definem como “o processo, não trivial, de extração de informações implícitas, previamente desconhecidas e potencialmente úteis, a partir dos dados armazenados em um banco de dados”. Esse processo contém cinco passos: seleção, pré-processamento e limpeza, transformação, mineração de dados (*data mining*) e interpretação/avaliação. Os detalhes de cada uma dessas etapas podem ser entendidas através de Fayyad et al. [58]. A Figura 2.2 ilustra os passos do KDD.

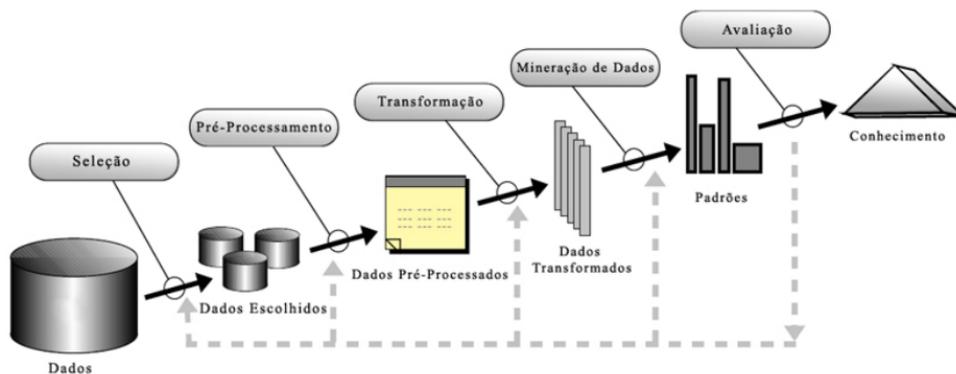


Figura 2.2: Processo de descoberta de conhecimento em banco de dados - KDD (Fonte: [57]).

A SEMMA, acrônimo para *Sample, Explore, Modify, Model and Assess* ou em português Amostra, Exploração, Modificação, Modelagem e Avaliação, trata-se de um processo com passos sequenciais para as atividades de Mineração de Dados. O processo foi desenvolvido pelo SAS Institute Inc e os detalhes de cada uma dessas etapas podem ser entendidas no seu próprio site [59].

Já o CRISP-DM, com o mesmo propósito de ser interativo e estabelecido em etapas, divide o processo de mineração em seis fases: Entendimento do Negócio, Entendimento dos Dados, Preparação dos Dados, Modelagem, Avaliação e Implementação. O CRISP-DM é um dos mais completos e consagrados processo para Mineração de Dados existentes

no mercado [60]. Os detalhes de cada uma dessas etapas podem ser entendidas através de Larose et al. [15] e Chapman et al. [61]. A Figura 2.3 ilustra os passos do CRISP-DM.

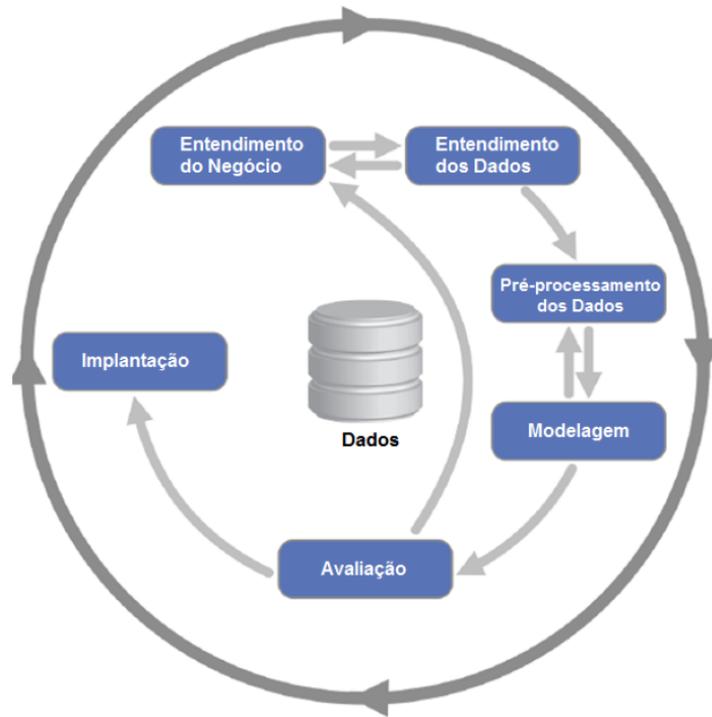


Figura 2.3: Fases do processo CRISP-DM, adaptado de Chapman et al. [61].

Fayyad et al. [58] esclarecem que, na prática, o maior esforço das atividades de mineração de dados está em formular adequadamente o problema, perguntando qual é a questão a ser trabalhada. Além disso, conhecer o tipo dos dados (quantitativos ou qualitativos) com o qual se irá trabalhar também é fundamental para a escolha dos métodos mais adequados. Salientam ainda que esse esforço acerca do entendimento do problema é muito maior do que a aplicação de alguma técnica ou tarefa em particular. Para isso, Pang-Ning et al. [56] esclarecem que a modelagem do problema pode ser vista sob duas perspectivas: Predição, quando o objetivo é prever o valor de um determinado atributo baseado nos valores de outros atributos; e Descrição, quando o objetivo é derivar padrões (correlações, tendências, grupos, trajetórias e anomalias) que resumem os relacionamentos dos dados. Muitas vezes as tarefas descritivas requerem técnicas de pós processamento para validar e explicar os resultados. Dentro da Predição, existem as técnicas de Classificação e Regressão. Já na Descrição, existem as técnicas de Associação e Agrupamento (*Clustering*) [56].

De forma sucinta, segue abaixo as principais técnicas e seus respectivas exemplos de algoritmos aplicáveis [62]:

- Classificação – visa identificar um modelo (ou função) que descreve e identifica classes de dados. O modelo é derivado com base na análise de uma série de dados de teste (conjuntos de dados aonde as suas classificações são conhecidas). Resumidamente, a Classificação mapeia conjuntos de dados de entrada em categorias, ou classes, de acordo com um modelo criado após o treinamento com um conjunto de dados cuja classificação é conhecida. Este conceito é conhecido como treinamento supervisionado. Exemplos: Árvores de Decisão (*Decision Trees*), Classificação Bayesiana (*Bayesian Classification*), Classificação Baseada em Regras (*Rule-Based Classification*), Redes Neurais (*Neural Networks*), SVM (*Support Vector Machines*), Classificação por Regras de Associação (*Classification by Association Rule*), Aprendizado Tardio (*Lazy Learners*), Algoritmo Genético (*Genetic Algorithm*), Conjuntos Aproximados (*Rough Set*) e Conjuntos Nebulosos (*Fuzzy Set*).
- Regressão – semelhante à tarefa de Classificação, entretanto se diferencia da técnica de classificação no fato em que o resultado predito é um valor contínuo, e não discreto (como a divisão em classes, como é realizada na técnica de classificação). Ou seja, a regressão é usada para prever valores de dados numéricos ausentes ou indisponíveis em vez de rótulos de classe (discretos).
- Associação – tem o intuito de identificar associações entre registros de dados que, de alguma maneira, estão ou devem estar relacionados. Sua premissa básica é encontrar elementos que implicam na presença de outros em uma mesma transação. O termo transação pode significar quais itens foram consultados em uma determinada operação de consulta. Alguns algoritmos que utilizam os conceitos desta tarefa são as regras de associação e os padrões sequenciais.
- Agrupamento (*Clustering*) – em alguns problemas de mineração de dados, as classes de determinado conjunto de dados podem não ser conhecidas, sendo necessário dividir as instâncias de acordo com as suas similaridades. As técnicas de *clustering* são aplicadas nestas situações, agrupando as instâncias de dados em grupos em que as instâncias possuam alta similaridade. Cada *cluster* criado pode ser visto então como uma classe de objetos. Esta divisão pode ser feita de diversas formas: cada grupo pode ser exclusivo, ou seja, cada instância pertence a apenas determinado *cluster*. Pode-se também utilizar a abordagem probabilística, aonde cada instância possui uma probabilidade de pertencer a cada grupo. A abordagem utilizada depende da necessidade de divisão das instâncias, ou seja, como que se deseja encontrar as diferentes divisões que podem ocorrer em uma base de dados, sendo que cada abordagem possui o seu próprio método de divisão. Exemplos: Métodos de Particionamento (*Partitioning Methods*) usando algoritmos *K-Means* ou *K-Medoids*, Métodos Hie-

rárquicos (*Hierarchical Methods*), Métodos Baseados na Densidade (*Density-Based Methods*), Métodos Baseados em Grade (*Grid-Based Methods*) e Métodos Baseados em Modelos (*Model-Based Methods*).

Várias pesquisas vêm sendo realizadas no sentido de explorar essas técnicas de Mineração de Dados para extrair conhecimento sobre os dados das organizações. Inicialmente, convém citar o trabalho de Davenport e Patil [63], que realizaram um estudo para evidenciar uma nova tendência profissional, que é a do cientista de dados. A medida que as empresas lidam com grandes volumes e diferentes tipos de dados, a demanda por este tipo de profissional tende a aumentar. O processo de descoberta de padrões implícitos sobre os dados, e conseqüentemente a obtenção de conhecimento, torna-se um diferencial competitivo para as empresas, podendo ser estendida a qualquer outra área de conhecimento, inclusive em setores de contratações públicas. No trabalho é exemplificado o caso de um cientista de dados que estava estudando um problema de fraude e percebeu que era análogo a um tipo de problema de sequenciamento de DNA. Juntando essas diferentes áreas, obteve-se uma solução que proporciona redução de perdas oriundas por fraude.

Perng e Chang [64] aplicaram um modelo de mineração de dados sobre o processo de gerenciamento de compras para construção. Experimentos e análises foram realizados para testar o impacto em uma unidade do governo de Taiwan. Verifica-se que a aplicação do algoritmo melhora a eficácia e a eficiência das compras governamentais. Além disso, o modelo tem potencial para melhorar o processo de contratação pública, por meio do armazenamento e geração de conhecimento para os tomadores de decisão.

Um trabalho para identificar potenciais problemas relacionados às despesas nos processos de compras do governo brasileiro foi realizado por Domingos et al. [65] através de mineração de dados. Para isso aplicou um algoritmo de *deep learning* para gerar um modelo preditivo. Por meio desse modelo, o órgão de controle federal brasileiro (CGU) pode priorizar e selecionar as iniciativas de investigação que tenham mais sucesso para encontrar anomalias e, dessa forma, contribuir para que melhore sua eficácia no processo investigatório e utilize menos recursos financeiros para realizar essas tarefas.

Ocorrências de falhas nos processos de aquisições em Singapura são mencionadas por Tan e Lee [66]. Logo, visando apresentar uma solução ao problema, demonstram através de um estudo de caso como as técnicas de Mineração de Texto e *Clustering* podem ser usadas para melhorar a transparência dos padrões de compras e fornecer aos decisores ideias para desenvolver estratégias de alocação e provisionamento de recursos mais eficientes, em termos de custo e esforço.

Ralha e Silva [67] discorrem sobre o problema de extrair informações úteis dos bancos de dados de compras federais brasileiras, que são usadas pelos auditores governamentais no processo de detecção e prevenção de corrupção para identificar a formação de cartéis

entre possíveis empresas fornecedoras. Extrair informações úteis para melhorar a detecção de cartéis é um problema complexo devido ao grande volume de dados usados para correlacionar informações em relação às técnicas criativas que as empresas fraudulentas usam para esconder suas operações. Para atacar o problema, usaram duas tarefas de mineração de dados, *Clustering* e Associação, bem como uma abordagem multi-agente para identificar as estratégias das empresas fraudulentas.

O artigo de Sakolnakorn e Meesad [68] propõe a aplicação da mineração de dados através de um modelo baseado em árvore de decisão para estabelecer uma demanda automática de terceirização de serviço de TI (*outsourcing* de desktop) em negócio bancário. No trabalho, os diversos incidentes registrados pelo *service desk* são agrupados e, posteriormente, são realizados o pré-processamento de dados, a transformação, a mineração de textos e, por fim, a geração da árvore de decisão baseada em regras. O método do modelo é validado pela técnica de validação cruzada usando um conjunto de dados de teste. Os resultados experimentais indicam uma classificação correta dos incidentes. Além disso, as informações resultantes das regras da árvore de decisão geram conhecimentos que podem apoiar e ajudar nas demandas de terceirização.

No serviço de suporte ao cliente tradicional, as organizações armazenam seus relatórios de atendimento ao cliente, que gravam problemas relacionados às máquinas (ou condições de falha) e suas ações corretivas (ou soluções de ponto de controle) tomadas para corrigir os problemas. Além disso, para fins de gestão, dados estruturados sobre vendas, funcionários e clientes também são armazenados. Logo, o banco de dados do serviço ao cliente serve como um repositório de informações e conhecimentos inestimáveis que podem ser utilizados para melhorar os serviços ao cliente. O artigo de Hui e Jha [69] discute a aplicação de técnicas de mineração de dados para extrair conhecimento de um banco de dados de atendimento para melhorar os serviços oferecidos aos clientes.

Diante deste levantamento, compreende-se que a Mineração de Dados tem como foco a descoberta de informações úteis e padrões implícitos em grandes depósitos de dados. Além disso, vem sendo aplicada em diversos cenários e áreas de conhecimento, inclusive no setor público. Dessa forma, a aplicação da Mineração de dados contribui para que as organizações tomem decisões mais seguras e melhorem a transparência e eficiência em seus processos de gestão.

Após o entendimento sobre as tarefas de Mineração de Dados, bem como das técnicas e casos aplicáveis, que podem ser aproveitados para o contexto de extração de informações sobre a base de chamados técnicos do *service desk* do TJGO, com o intuito de classificar se a empresa contratada possui um desempenho satisfatório à demanda do órgão, se faz necessário o estudo dos Métodos de Apoio Multicritério à Decisão (MCDA), a fim de entender dentro dos diversos métodos MCDA, qual melhor se adequa ao suporte

e contexto do problema decisório desta pesquisa, que consiste na escolha das seguintes ações/alternativas já apresentadas: 1) renovar o contrato vigente; 2) contratar uma nova empresa através de licitação; ou 3) reverter o modo de atendimento através de assistência técnica usando os próprios analistas de TI do TJGO (movimento conhecido com *insourcing*). Este estudo é apresentado na Seção 2.4.

2.4 Teoria da Decisão

O estudo sobre o processo decisório organizacional tem sido objeto de investigação de diversos pesquisadores e gestores, uma vez que as organizações precisam se adaptar às mudanças do meio ambiente em que estão inseridas e tomar decisões acertadas em um curto espaço de tempo [70] [71] [72] [73] [74] [75] [76] [77].

O processo decisório decorre da necessidade de um ou mais objetivos que precisam ser alcançados e da análise e escolha entre várias alternativas disponíveis, compreende ainda a aplicação de diferentes modelos de tomada de decisão, cada um deles pertinente a uma determinada situação [77]. Dependendo do contexto e das necessidades, as decisões podem ser realizadas considerando um único critério ou um conjunto de critérios. O problema de decisão de múltiplos critérios se caracteriza por apresentar pelo menos dois objetivos que não podem ser combinados. Além disso, algumas decisões são feitas avaliando parâmetros quantitativos ou qualitativos, ou mesmo a combinação de ambos.

O objetivo da Teoria da Decisão é apoiar uma estratégia ou a escolha de uma ação, que seja consistente com as alternativas, valores da instituição, informação e a lógica do decisor [78]. De acordo com Simon [79] existem seis decorrências da Teoria da Decisão:

1. Racionalidade limitada de seus membros: o tomador de decisão raramente possui todas as informações suficientes para tomar a melhor decisão, logo a pessoa toma decisões por meio de pressuposições, ou seja, premissas que ela assume subjetivamente e nas quais baseia a sua escolha.
2. Imperfeição nas decisões: parte da premissa de que não existem decisões perfeitas. Simplesmente umas são melhores que as outras quanto aos resultados que produzem.
3. Relatividade nas decisões: a escolha de uma alternativa implica na renúncia das demais alternativas, apenas representando a melhor solução encontrada sob uma determinada circunstância.
4. Hierarquização do processo de escolha de alternativas: os objetivos obedecem a uma hierarquia, na qual há níveis para distinguir o que é um meio e o que é o fim.

5. Racionalidade administrativa: o comportamento dos indivíduos nas organizações é orientado no sentido de alcançar objetivos da maneira mais adequada.
6. Influência organizacional: a organização aplica sobre os seus participantes um processo decisório próprio, previamente estabelecido e rotinizado.

A Teoria da Decisão tem se desenvolvido desde meados do século 20 [80] e parte do pressuposto de que os indivíduos, diante de situações de decisões simples, são capazes de expressar suas preferências básicas e racionais. Com base nessa proposição, a resolução de problemas de decisão mais complexos é possibilitada através da metodologia desenvolvida pela Teoria da Decisão [13]. O caminho para a boa decisão normalmente abrange as etapas a seguir [81]:

1. Percepção da situação acerca do problema;
2. Análise e definição do problema;
3. Definição dos objetivos;
4. Identificação de alternativas de solução ou de cursos de ação;
5. Escolha da alternativa mais apropriada ao alcance dos objetivos;
6. Avaliação e comparação das alternativas;
7. Implementação da alternativa escolhida.

Cada uma destas etapas influencia as demais, entretanto é possível que não sejam seguidas sistematicamente e que nem todas elas sejam necessárias, havendo possibilidade de sintetizá-las ou eliminá-las [81]. Para Angeloni [82] existe uma inter-relação entre dados, informação, conhecimento, comunicação e tecnologia da informação, os quais em conjunto se tornam fundamentais em uma tomada de decisão. Considera ainda que não existe uma fórmula perfeita para tomada de decisões corretas, entretanto evidencia-se que através de um formato eficiente de comunicação, envolvendo trabalhos em equipe e maior participação das pessoas, a tomada de decisão tende a se tornar mais certa e segura que as tomadas individualmente.

Além das etapas apresentadas, existem três funções (atores) essenciais envolvidas no processo decisório [83]:

1. Tomador de Decisão: proporciona o juízo de valor final, que pode ser usado no momento de avaliar as alternativas disponíveis ou no objetivo de identificar a melhor escolha. É uma abstração, que pode corresponder, na prática, um indivíduo ou um grupo de indivíduos.

2. Agente de decisão: foca a sua atenção na resolução dos problemas, coordenando os pontos de vista do decisor, realiza cálculos e ordena preferências, esclarecendo e modelando o processo de avaliação e/ou negociação. Deve propiciar o aprendizado e manter uma postura neutra no processo decisório, a fim de não influenciar os demais intervenientes [84].
3. Analista de Decisão: encarregado de estruturar o problema e, eventualmente, fazer as recomendações relativas à seleção final. É o conhecedor dos fundamentos e dos métodos da Teoria da Decisão, interage com os decisores e os agentes na estruturação do problema e identificação dos fatores ambientais que impactam na solução do problema, sem pretensão de indicar uma solução única e verdadeira.

Essas três funções são complementares, mesmo que, em última instância, a responsabilidade da decisão caiba somente ao decisor e não aos demais [13].

Na Administração Pública, o gestor deve pautar suas decisões com foco na transparência e uso eficiente de recursos, sobretudo embasando-as com subsídios técnicos. Nesse contexto, a Resolução nº 182 do CNJ [24], utilizada como referência nas contratações de TI pelo TJGO, apoiam os gestores e compactuam sobre a necessidade de formação de grupos de trabalho com diferentes habilidades e competências para a identificação e avaliação de uma melhor alternativa diante das várias soluções e oportunidades existentes. A instituição da equipe de planejamento da contratação inserida no contexto do processo de PCSTI é o mecanismo de aplicação de tomada de decisão em grupo.

Partindo da premissa do envolvimento de vários atores no processo de contratação e da diversidade de alternativas de mercado, o contexto do PCSTI envolve um grande número de variáveis, necessitando de um complexo sistema de avaliação, através do qual deve ser possível analisar a importância e contribuição de cada uma. Para a estruturação desse sistema, a abordagem de Apoio Multicritério à Decisão (AMD) tem se adequado bem aos processos de tomada de decisão na área do planejamento, sistemas de informação, recursos de tecnologia da informação e dentre outros [13]. Essa abordagem surgiu com a finalidade de auxiliar o decisor a resolver problemas com objetivos conflitantes, bem como para dar suporte em todo o processo de decisão de forma que sejam mais transparentes todos os elementos da decisão e as consequências das ações potenciais.

Para tanto, observando a ausência de indicação de métodos, ferramentas e/ou técnicas de tomada de decisão nos Guias de Boas Práticas de Contratações de TI do TCU [10] e do MPOG [11], na Resolução nº 182 [24], bem como nas atividades do Departamento de TI do TJGO, surge a necessidade de estudo dos Métodos de Apoio Multicritério à Decisão (MCDA), conforme se apresenta na Seção 2.4.1.

2.4.1 Métodos de Apoio Multicritério à Decisão

Inicialmente, ao se falar dos Métodos de Apoio Multicritério à Decisão (MCDA), cumpre esclarecer que existem diversas formas de segmentar a pesquisa, porém as principais linhas de estudo são a Escola Francesa (por vezes chamada de Escola Europeia) e a Escola Americana, as quais são representadas, fundamentalmente, pelos seguintes métodos: a família ELECTRE I [85], II [86], III [87], IV [88], IS [89] e TRI [90] [91], a família PROMETHEE I, II, III e IV [92] [93], MAUT [94] [95], AHP [96], MACBETH [97] e TODIM [83].

O método a ser utilizado depende da complexidade e características do problema, da preferência do decisor, bem como do tipo de resultado esperado. Os métodos são aplicados em diversas áreas em que o objetivo seja selecionar, ordenar, classificar ou descrever alternativas presentes em um processo decisório na presença de múltiplos critérios. Segue a definição para cada um destes quatro objetivos [13]:

1. Seleção: quando o objetivo do problema é selecionar uma única alternativa, ou reduzir o conjunto de alternativas em um único grupo das “melhores” alternativas.
2. Ordenação: quando se deseja ordenar as várias alternativas existentes, em ordem crescente ou decrescente, segundo a característica do problema.
3. Classificação: consiste em categorizar as alternativas por grupos de similaridade, de forma ordenada ou categórica.
4. Descrição: quando o interesse está em descrever cada uma das alternativas e suas consequências.

Estes quatro tipos não são independentes entre si, pois a característica de ordenação das alternativas logicamente pode servir de base para resolver problemas de seleção da melhor alternativa [13]. Na Tabela 2.1 é apresentado um resumo dos métodos MCDA, com a sua respectiva origem e aplicação apropriada ao problema decisório [83].

Tabela 2.1: Métodos MCDA, sua origem e aplicação apropriada ao problema decisório - Adaptado de Ishizaka e Nemery [98]

Método MCDA	Origem	Aplicação Apropriada ao Problema Decisório
ELECTRE I, II, III, IV, IS, TRI e TRI-C	Escola Francesa	Seleção (ELECTRE I e IS), Ordenação (ELECTRE II, III e IV), Classificação (ELECTRE TRI e TRI-C)
PROMETHEE I, II, III, IV e V	Escola Francesa	Seleção (PROMETHEE V), Ordenação (PROMETHEE I, II, III e IV)
MAUT	Escola Americana	Seleção, Ordenação
AHP	Escola Americana	Seleção, Ordenação
MACBETH	Combinação da Escola Francesa e Escola Americana	Seleção, Ordenação
TODIM	Combinação da Escola Francesa e Escola Americana	Seleção, Ordenação

Segundo Almeida [99], os métodos MCDA são classificados em três tipos principais: métodos de critério único de síntese; métodos de subordinação/sobreclassificação; e os métodos interativos.

Os métodos baseados em critério único de síntese caracterizam-se por buscar uma função que agregue diferentes funções de utilidade em uma função única. Dentre os métodos e teorias que se baseiam em critério único de síntese destacam-se: o Analytic Hierarchy Process (AHP) [100] e a Multi-attribute Utility Theory (MAUT) [94] [95].

Para Costa et al. [101], no âmbito dos métodos de subordinação/sobreclassificação, um conjunto finito de alternativas/ações (A) são valoradas sob uma família/vetor de critérios (F), construindo-se relações de subordinação não compensatórias entre as alternativas. Os métodos de subordinação/sobreclassificação têm sua origem na família Elimination Et Choix Traduisant la Réalité (ELECTRE). Uma outra família de métodos bem conhecida é a família Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations (PROMETHEE) [92] [93]. Por fim, Gomes [83] relata que as abordagens interativas alternam fases de cálculo e fases de decisão, com o analista de decisão interagindo com o modelo. Esse tipo de abordagem é particularmente importante quando se busca uma solução única que seja ótima ou que esteja próxima do ponto ótimo.

Guarnieri [102] realizou uma síntese sobre as abordagens multicritério e a descreve conforme a Tabela 2.2.

Tabela 2.2: Síntese das abordagens de apoio multicritério à decisão (Fonte: [102]).

Abordagem	Descrição
Teoria da Utilidade Multiatributo ou do Critério Único de Síntese	Deriva-se da corrente de pensamento americana. As preferências do decisor por determinada alternativa, quando a avalia mediante um conjunto de critérios ou indicadores, são agregadas em um valor de utilidade único, que é mensurado de uma forma aditiva (com <i>trade-offs</i>), ou seja, é gerado um <i>score</i> de cada alternativa com base no desempenho que apresentou em cada critério, assim as alternativas melhor avaliadas são as que obtiverem o melhor <i>score</i> [103]. Alguns métodos desta abordagem podem ser citados: MAUT, SMART, TOPSIS, AHP
Sobreclassificação ou Subordinação	Derivada da corrente francesa, o principal objetivo é a construção de relações binárias que representem as preferências do decisor com base na informação disponível (sem <i>trade-offs</i>) entre critérios, neste caso, não se obtém um <i>score</i> das alternativas mediante seu desempenho em cada critério [104]. Por meio de uma comparação par a par, verifica-se qual alternativa é superior em cada critério, estabelecendo-se uma relação de superação no confronto entre duas alternativas. Assim, é melhor avaliada a alternativa que apresentar superioridade na maioria dos critérios, esta abordagem é baseada no sistema de eleição de Condorcet e é considerada uma abordagem mais equilibrada, tendo em vista que é escolhida a alternativa que possuir um desempenho satisfatório na maioria dos critérios [103]. Os principais métodos desta abordagem são os das famílias: ELECTRE, PROMETHÉE.
Métodos Interativos	São desenvolvidos principalmente no âmbito da <i>Multi-objective Linear Programming</i> (MOLP), os quais se caracterizam por possuir passos computacionais e serem interativos, permitindo <i>trade-offs</i> [104]. Os métodos da MOLP buscam uma alternativa que seja claramente superior em todos os objetivos estabelecidos (dominante), para isso, efetuam a agregação das preferências dos decisores e cálculos matemáticos, interativos e sucessivos, avaliação destas soluções, de possível alteração da estrutura de preferências em face da nova informação disponível, com vista à convergência para uma solução final que estabeleça um compromisso aceitável entre as funções objetivo [105]. Cabe ressaltar que este processo é diferente das abordagens do critério único de síntese e de sobreclassificação, as quais, mediante a comparação entre critérios, buscam a solução mais satisfatória e não a dominante [103]. Alguns métodos dessa abordagem podem ser citados: STEM, TRIMAP, ICW, PARETO RACE [105].

A partir deste entendimento sobre a Teoria da Decisão e os Métodos Multicritério de Apoio a Decisão (MCDA), existem diversas pesquisas com o intuito de fomentar o desenvolvimento e a aplicação desses métodos, sobretudo em cenários complexos envolvendo terceirizações de serviços de TI, aquisição de soluções tecnológicas e gerenciamento de fornecedores. Parte desses estudos propõe metodologias, *frameworks* ou ferramentas de suporte formal à decisão de terceirização de TI, conforme pode ser observado nos trabalhos de Aubert et al. [106], Faria [107], Kremic et al. [108], Lacity et al. [109], Lima et al. [110], Marins et al. [111], McIvor [112], Narazi-Shirkouhi et al. [113], Willcocks et al. [114], Yang e Huang [115], Adil et al. [116], Hwang et al. [117], Phillips e Bana e Costa [118], Do e Frade [119], Sreekumar et al. [120], Ribas et al. [121] e Mozzini [122].

Diante dos múltiplos critérios para avaliar e selecionar fornecedores no processo de contratação pública para o setor educacional das Maldivas, Adil et al. [116] realizaram um trabalho no sentido de buscar um apropriado Método de Apoio Multicritério à Decisão (MCDA) para esse contexto. Após uma análise minuciosa dos métodos MCDA, aplicaram dois métodos capazes de atender as restrições legais e operacionais daquele país. O documento fornece uma extensa discussão sobre a seleção de métodos MCDA adequados para os requisitos de compras do setor público.

Um artigo focado no problema de decisão *make-or-buy* (análise de fazer ou comprar) sobre um sistema de fabricação celular foi construído por Hwang et al. [117]. A abordagem consiste de duas etapas: na primeira, utiliza-se o método AHP para determinar uma lista de prioridade (*ranking*) dos projetos; e na segunda, utiliza-se um método *fuzzy* para integrar os problemas de decisão envolvendo múltiplos objetivos, critérios e atributos. Verifica-se que o modelo proposto pode ser aplicado em diversos cenários que envolvem problemas de *make-or-buy*.

Phillips e Bana & Costa [118] salientam que os gerentes, tanto em organizações sem fins lucrativos como nas com fins lucrativos, enfrentam continuamente o desafio de alocar recursos, equilibrar os custos, os benefícios e os riscos, e ao mesmo tempo envolver os *stakeholders* nos processos decisórios. Esta tarefa se torna complexa e difícil porque muitas vezes os objetivos, benefícios e os riscos raramente são expressos de forma objetiva. Diante deste cenário, propõem um processo técnico, de análise de portfólio multicritérios, para equilibrar os elementos conflitantes do problema. Nesse processo foram envolvidos todos os principais atores na modelagem do processo decisório. A partir desse modelo verifica-se uma possibilidade de melhoria na comunicação interna da organização, bem como uma compreensão que estimula o atingimento dos objetivos organizacionais.

Do e Frade [119] destacam que o gerenciamento da cadeia de suprimentos (SCM) é, nos dias atuais, uma função crítica nas organizações, as quais geram impactos em processos fundamentais, como por exemplo, a gestão de relacionamento com fornecedores e a gestão

da qualidade, afetando significativamente o desempenho global da empresa. Geralmente, a seleção de fornecedores é o processo pelo qual os fornecedores são analisados, avaliados e escolhidos para integrar a cadeia de suprimentos da organização. Dessa forma, o artigo centrou-se no processo de seleção de fornecedores com base nas técnicas de decisão multicritério, utilizando para esse fim o método de processo hierárquico analítico (AHP). O estudo adota uma abordagem híbrida, combinando o método AHP com análise de sensibilidade ao risco (RSA) para a seleção dos fornecedores. A novidade do estudo reside na aplicação dessa abordagem híbrida a um caso real da indústria farmacêutica, onde a análise de risco é utilizada como complemento da análise multicritério.

De forma semelhante, Costa et al. [123] apresentam uma metodologia para a classificação e escolha de prestadores de serviço para transporte de materiais perigosos, fundamentado na metodologia de Apoio Multicritério à Decisão (AMD), mais especificamente no método ELECTRE TRI. A utilização deste método permite identificar incomparabilidades ou inconsistências não detectáveis pelos métodos que se baseiam em médias ponderadas. O resultado do estudo mostra uma consistência satisfatória no processo de classificação e escolha das transportadoras analisadas.

Sreekumar et al. [120] expõem que a tecnologia se tornou fundamental nas rotinas de gerenciamento dos processos SCM (cadeia de suprimentos), resultando em uso crescente da TI integrado ao SCM. A informatização dos processos SCM, se mal implementada, pode gerar sérios prejuízos à empresa. Logo, a implantação de uma solução de TI na cadeia de suprimentos é uma questão que deve ser cuidadosamente planejada e que, conseqüentemente, gera um cenário complexo de decisão. No estudo de caso em uma fábrica de alumínio na Índia, cinco processos foram objeto de estudo para definir qual automatizar primeiro: Interface com o cliente, compra, logística, produção e gerenciamento de materiais. Para isso, Sreekumar et al. [120] utilizaram dois métodos de decisão multicritério, AHP e TOPSIS. A novidade do trabalho reside na integração dos dois métodos para priorizar a escolha da implementação. O método AHP é utilizado para calcular os pesos dos critérios e alternativas, que servem como entrada para o método TOPSIS definir a priorização da implementação.

No trabalho de Almeida Dias et al. [124] é proposto um método de classificação, fazendo uso do método ELECTRE TRI-C. Um conjunto de categorias é definido para representar o modo em que as ações são atribuídas e processadas. O método é apropriado para lidar com contextos de ajuda à decisão onde as categorias estão completamente ordenadas e cada uma delas é definida através de uma única ação de referência. O ELECTRE TRI-C é utilizado para verificar um conjunto de requisitos estruturais naturais (conformidade, homogeneidade, monotonicidade e estabilidade), que podem ser vistas como suas propriedades fundamentais. Exemplos numéricos também são apresentados

para ilustrar os principais resultados teóricos fornecidos pelo método.

Com as constantes inovações tecnológicas também surgem necessidades de avaliação por parte dos gestores de TI em alocar os recursos computacionais em ambientes externos ao da organização, como por exemplo, no ambiente de nuvem. Esse tipo de solução tecnológica pode oferecer boas vantagens econômicas, entretanto essa escolha também precisa ser avaliada em relação a fatores qualitativos. Para isso, o artigo de Ribas et al. [121] utiliza o método AHP para essa tomada de decisão, considerando não apenas o custo, mas também fatores qualitativos importantes, como segurança, desempenho e qualidade.

Por fim, em razão do problema de decisão desta pesquisa estar relacionado a fatores e critérios motivadores da terceirização dos serviços de TI, se faz necessário o estudo desses fatores para apoiar o gestor nessa solução. Este estudo é apresentado na Seção 2.4.2.

2.4.2 Fatores Motivadores de Terceirização de TI

A terceirização (*outsourcing*) de serviços não é um tópico novo nas instituições, e os debates quanto às possibilidades de sua utilização, os possíveis benefícios e as barreiras para sua adoção sempre têm preocupado os gestores. Essa decisão, frequentemente chamada de fazer ou comprar (*make-or-buy*), oferece alternativas para a redução de custos e investimentos, além da possibilidade de manter o foco sobre o negócio principal. Desse modo, a prática oferece um caminho para o aumento da capacidade produtiva e da flexibilidade organizacional, permitindo a transformação dos custos fixos em variáveis e ter acesso a economias de escala [112].

McIvor [112] define a terceirização como o fornecimento de bens e serviços que anteriormente eram produzidos internamente, dentro da organização, por fornecedores externos. Assim, a terceirização é uma abordagem de gestão que permite a delegação da responsabilidade operacional e da gestão de componentes, processos ou serviços para agentes externos especializados e eficientes.

Um estudo para descrever os elementos centrais de um processo de tomada de decisão estratégica sobre terceirização de TI no contexto do setor público brasileiro foi realizado por Lima et al. [110]. Para isso, foi aplicado um estudo de caso em órgão do judiciário federal brasileiro, onde foram levantados os fatores que influenciam essa decisão ao longo de cinco etapas de investigação. O estudo avalia alguns fatores no contexto real, identificando entre eles fatores influenciadores estratégicos, de custo, tópicos da função de TI, ambientais, legais e relacionados ao fornecedor de TI. Outros fatores também surgem, como disponibilidade da solução, planejamento estratégico e segurança. Além disso, no artigo há uma referência para Willcocks et al. [114], que explicam que existem altos custos envolvidos quando se tomam decisões de terceirização precipitadas. Os custos dizem

respeito não apenas ao tempo e ao esforço adicionais de gestão e ao efeito provocado no negócio durante o curso de um contrato de terceirização ineficaz, há também os altos custos decorrentes de uma possível transição de fornecedor ou a retomada do serviço por meios próprios (movimento conhecido como *insourcing*). Portanto, os aspectos decisórios da terceirização envolvem questões que afetam direta e indiretamente o sucesso do negócio.

Um modelo de decisão para ajudar as pessoas a estruturar os problemas de terceirização e a decidir se terceirizam serviços de TI foi proposto por Yang e Huang [115] usando o método AHP. Os autores argumentam que fatores incluindo gestão, tecnologia, economia, estratégia e qualidade devem ser considerados para as decisões de terceirização.

Nazari-Shirkouhi et al. [113] e Faria [107] lembram que devido os conflitos de interesse da empresa, por envolver vários gestores, não só da TI, a terceirização de TI torna-se muito complexa. Para isso propõem o uso do método AHP para que cada gestor possa expressar a sua avaliação e experiência sobre cada fator que justifique a terceirização da TI. Logo, por meio da ponderação de vários decisores, onde cada um pode colocar seus argumentos para a escolha da terceirização, a decisão torna-se multivalorada e ponderada e, conseqüentemente, mais segura. Nazari-Shirkouhi et al. [113] diante da necessidade de selecionar um projeto de sistema de informação apropriado, combinaram o método AHP com a teoria *fuzzy* e, a partir disso, geraram uma priorização e *ranking* das alternativas, as quais tornaram as decisões confiáveis e rastreáveis. Além disso, os autores defendem que as decisões de terceirização são normalmente baseadas em abordagem multicritério e em decisões de grupo e, para alcançá-la, argumentam que sete critérios devem ser perseguidos: recursos, economia, estratégia, risco, gestão, tecnologia e qualidade.

Outro trabalho relevante na discussão sobre os fatores motivadores da terceirização da TI é o de Kremic et al. [108], as quais realizaram uma pesquisa bibliográfica com mais de 200 publicações acerca da terceirização. Além disso, os autores propõem um *framework* para auxiliar uma organização pública a determinar o que terceirizar e como terceirizar, mostrando de forma organizada os fatores e elementos envolvidos na decisão e onde eles normalmente são encontrados neste processo. No trabalho, o *framework* propicia uma visualização mais abrangente sobre a terceirização, clarificando as nuances da decisão e reconhecendo etapas do processo decisório completo.

Com o intuito de sumarizar os fatores motivadores e as contribuições de diversos autores sobre o processo de tomada de decisão de terceirização de TI, Lima et al. [110] organizaram-os conforme a Tabela 2.3.

Tabela 2.3: Fatores motivadores de terceirização em TI (Fonte: [110]).

Fator	Subfator	Referências
-------	----------	-------------

Estratégia	Competência central	Bandeira [125], Kremic et al. [108], Lacity et al. [126], Mozzini [122], Willcoks et al. [114]
	Conhecimento crítico	Aubert et al. [106], Kremic et al. [108]
	Carência de recursos humanos internos	Kremic et al. [108]
	Impacto na qualidade	Kremic et al. [108], Nazari-Shirkouhi et al. [113]
	Flexibilidade	Faria [107], Kremic et al. [108], Lacity et al. [126]
	Compartilhamento de riscos	Nazari-Shirkouhi et al. [113]
	Rápida entrega	Lacity et al. [126], Nazari-Shirkouhi et al. [113]
	Posicionamento do negócio	Willcoks et al. [114]
	Acesso a recursos e tecnologias	Bandeira [125], Lacity et al. [126], Mozzini [122], Nazari-Shirkouhi et al. [113]
	Risco Estratégico	Bandeira [125], Mozzini [122], Nazari-Shirkouhi et al. [113]
Gestão	Aspectos de gestão de TI, como comunicação e moral de colaboradores	Nazari-Shirkouhi et al. [113]
Custo/Economia	Custo	Bandeira [125], Kremic et al. [108], Lacity et al. [126], Mozzini [122], Nazari-Shirkouhi et al. [113]
	Investimento em TI	Bandeira [125], Mozzini [122], Nazari-Shirkouhi et al. [113]
Característica da função de TI	Complexidade	Aubert et al. [106], Bandeira [125], Kremic et al. [108], Mozzini [122]
	Integração	Aubert et al. [106], Kremic et al. [108], Willcoks et al. [114]
	Especificidade	Aubert et al. [106], Bandeira [125], Kremic et al. [108], Mozzini [122]

	Estrutura da função/padronização	Aubert et al. [106], Kremic et al. [108]
	Grau de maturidade de TI relacionado com o serviço a ser terceirizado	Willcoks et al. [114]
	Qualidade	Bandeira [125], Mozzini [122]
	Flexibilidade	Bandeira [125], Mozzini [122]
	Risco Operacional	Bandeira [125], Mozzini [122]
	Gestão de valor	Bandeira [125], Mozzini [122]
	Dificuldade de imitação/substituição	Bandeira [125], Mozzini [122]
	Desempenho	Bandeira [125], Mozzini [122]
	Problemas de mensuração	Aubert et al. [106]
Ambiente	Ambiente político interno	Kremic et al. [108], Lacity et al. [126], Mozzini [122]
	Ambiente legal	Kremic et al. [108]
	Ação de concorrentes/isomorfismo	Bandeira [125], Kremic et al. [108], Mozzini [122]
	Grau de incerteza	Aubert et al. [106], Kremic et al. [108], Mozzini [122], Willcoks et al. [114]
	Ambiente cultural	Faria [107]
	Capacidade de TI de realizar internamente	Willcoks et al. [114]
Fornecedor de TI	Alta capacidade técnica para prover os serviços	Faria [107]
	Diferenças culturais	Faria [107]
	Serviços Oferecidos	Mozzini [122]
	Recursos oferecidos	Mozzini [122]
	Cobertura geográfica	Mozzini [122]
	Experiência do fornecedor no mercado	Mozzini [122]
	Imagem	Mozzini [122]

O fator Estratégia está relacionado aos seguintes subfatores/critérios: Competência Central, Conhecimento Crítico, Carência de Recursos Humanos, com impacto na Qua-

lidade e Flexibilidade. A Competência Central é aquela característica que distingue a organização das demais, sustentando vantagem competitiva. Quanto mais centrais as funções são para a organização, menos propensas de serem terceirizadas. Na administração pública os Guias de Boas Práticas de Contratações em TI [10] [11] orientam que, sempre que possível, a administração deve procurar desobrigar-se de tarefas executivas, de forma a realizá-las indiretamente (terceirizando-as). Isso favorece o comprometimento com tarefas de primeira ordem, como o planejamento, coordenação, supervisão e controle. Pelo texto destes Guias, essas tarefas devem ser realizadas internamente de forma direta pelos servidores do quadro da Administração, com previsão legal para treinamento de servidores públicos para qualificação para o exercício de atividades de direção e assessoramento. Já o Conhecimento Crítico decorre de algumas funções da organização, sobre as quais são críticas e ela se mantém no controle. Nesse contexto, quanto mais uma função estiver relacionada a Conhecimentos Críticos, menos provável é sua terceirização [110].

A Carência de Recursos Humanos internos é um fator estratégico, que está relacionado à política de contratação da organização e é particularmente impactante nas instituições públicas, onde o processo de contratação é mais restrito e burocrático, provocando a necessidade de terceirização de recursos. A baixa quantidade de mão de obra ou a necessidade de mão de obra especializada são características motivadoras da terceirização. O Impacto na Qualidade está relacionado a uma relação de confiança e investimento no desenvolvimento da empresa terceira para que ela preste serviço adequado e conforme o que é desejado pela organização contratante. A preocupação de repassar a função para terceiros e haver uma perda de qualidade, faz parte desse fator Impacto na Qualidade. Por outro lado, pode ser que uma função da organização seja realizada de modo precário e exatamente por isso considera-se mais favorável terceirizá-la. A Flexibilidade, no contexto do fator estratégico, pode impactar positiva ou negativamente a decisão. Flexibilidade significa estar apto a responder prontamente por mudanças e somada à iniciativa, promove inovação em métodos, processos, soluções e produtos. A Terceirização em longos contratos, num contexto de mercado limitado, pode gerar redução de flexibilidade para o cliente. Por outro lado, muitas organizações com cultura burocrática procuram na terceirização uma forma de ganhar mais versatilidade [110].

No fator/critério Compartilhamento de Riscos, as empresas prestadoras de serviços terceirizados buscam estar alinhadas ao contratante, no sentido de ofertar contratos com remuneração condizente ao sucesso obtido pela operação, seja em atendimento, cobrança ou vendas. Nesse sentido, os prestadores se mostram dispostos a dividir riscos e sucesso. A partir dos riscos assumidos, os prestadores de serviços oxigenam o trabalho com mais motivação pela busca de novas tecnologias e metodologias, que permitem um incremento na sua performance [125].

A Rápida Entrega é um fator importante para terceirização, sobretudo diante da necessidade de expandir os negócios e melhorar a eficiência da função executada. Entretanto, é comum incertezas quanto a melhor opção para montar o esquema de logística de entrega. Empresas de transporte terceirizado possuem toda a estrutura pronta e estruturada, inclusive com veículos específicos para cada tipo de transporte. O fator entrega também está relacionado ao tempo de início e conclusão de um serviço. O fator Posicionamento de Negócio está relacionado à contribuição que o serviço de terceirização provoca na função perante o mercado concorrente, possibilitando um diferencial em relação aos concorrentes. No serviço público, esse fator está relacionado ao nível de maturidade dos serviços e eficiência em relação aos outros órgãos ou à percepção dos usuários [110].

O Acesso a Recursos e Tecnologias permite ao órgão contratante ter acesso a uma infraestrutura tecnológica que não faz parte da sua missão/negócio (*core business*). O investimento em infraestrutura tecnológica, sem pessoal técnico capacitado, estrutura física predial e energia elétrica, são motivações da terceirização. *Softwares* e sistemas de automação entram como insumos e surgem como motivadores desse critério. Por fim, no contexto da estratégia, o fator Risco Estratégico está relacionado à garantia da continuidade do negócio e da missão institucional [122].

Em relação ao fator/critério Gestão, embora não sendo atividade fim da organização, as deliberações dos órgãos de controle brasileiros (TCU e CNJ) sinalizam que os serviços de informática não devem ser todos terceirizados, uma vez que apresentam atividades com escopo estratégico, essenciais para a governança e gestão de TI da organização. Nesse sentido, há uma vedação explícita quanto à terceirização de algumas atividades específicas, como a gestão de processos de TI, incluindo a gestão de segurança da informação. Os Guias de Boas Práticas de Contratações em TI [10] [11] reforçam e discriminam essa situação [110].

O fator/critério Custo, sendo uma das principais motivações das organizações, está relacionado à expectativa de redução de custos operacionais e financeiros. Em razão das incertezas nesse critério, a possibilidade de economia pode não ser conforme esperada, sobretudo em razão da dificuldade em se realizar um cálculo preciso sobre essa redução. Nesse sentido, apesar das incertezas, quanto maior o custo interno de uma função na organização, relativamente ao custo de se contratar uma empresa externa, mais provável será a opção da terceirização [110]. O Investimento em TI, muito próximo ao critério Custo, está relacionado aos investimentos necessários em infraestrutura tecnológica e conhecimentos técnicos específicos, que devem ser continuamente atualizados. Por essa razão, são serviços que podem ser mais bem atendidos por fornecedores especializados, ou fornecedores que possuam economias de escala para a prestação do serviço [122].

A Complexidade se refere a quão difícil é desempenhar uma função, sendo difícil conhecer e entender as variáveis e interações que cercam esta função. Neste sentido, é mais difícil também para o provedor articular requisitos e termos para funções complexas, requerendo maior investimento de sua parte para aprender a desempenhar tais funções. Assim, quanto mais complexa a função, menos provável de ela ser terceirizada. Já a Integração se refere ao grau de ligação que uma função tem com outras funções e sistemas dentro da organização. Essa característica exige alta monitoração, coordenação e comunicação efetiva, o que já é difícil de ser feito dentro da organização, e mais difícil ainda de realizá-la fora. Por isso, funções muito integradas são menos propensas a terceirização. Outro fator presente nesta categoria é a Especificidade dos Ativos, quando equipamentos e bens duráveis possuem pouco valor fora da sua função. Isso acaba gerando um problema, pois o prestador vê poucos incentivos para apostar recursos nisso, já que se torna muito caro para ele manter e atualizar um ativo muito específico para fornecer ao cliente, que não servirá mais para o prestador após a finalização do contrato. Com isso, a terceirização se torna mais cara. Portanto, quanto mais comum um serviço, mais provável de ser terceirizado. Em contrapartida, quanto mais específico um ativo, menor a chance de ser terceirizado [110].

O fator/critério Estrutura da Função está relacionado ao grau de estruturação que uma função de TI se encontra, conforme padrão predefinido, onde seja mais fácil treinar pessoas e executar lista de checagem pré-definida. Nesse sentido, a terceirização surge do fato de que quanto mais estruturada uma função, mais provável de ser terceirizada. A Maturidade está relacionada ao grau de maturidade de TI com o serviço a ser terceirizado, identificado pela melhoria da habilidade da organização em desenvolver relacionamentos do tipo parceria com a empresa fornecedora. Muitas organizações ainda não têm maturidade para usufruir dos serviços terceirizados. O mais acertado é primeiro a TI dominar determinada função, documentá-la e só então passar para o fornecedor terceirizado realizar [110].

O Risco Operacional está relacionado à garantia de continuidade da solução tecnológica. Neste sentido, infere-se outro fator atrelado a este, que é o fator acesso a recursos, o investimento de capacitação feito pelo fornecedor é maior e o órgão acaba ganhando em custo de escala, pois via de regra as organizações não têm interesse em formar várias pessoas num nível tão aprofundado e especializado por conta própria. Percebe-se que o fato de se ter acesso a recursos e fornecedores especializados neutraliza um pouco o risco operacional, fazendo com que a influência deste fator seja positiva para decidir por terceirizar TI [110].

Na Gestão de Valor a terceirização da TI representa muito mais que redução de custos. Ela consegue, além de cortar gastos excedentes, agregar valor à organização e servir de

ferramenta estratégica e determinante de produtividade e eficiência. A meta das organizações que adotam essa estratégia tem sido combinar a inovação com o conhecimento, a perícia e a experiência dos fornecedores na busca por melhores resultados [122].

O fator/critério Dificuldade de Imitação/Substituição está relacionado ao fenômeno de tendência de imitação, quando outros órgãos/empresas terceirizam um serviço com sucesso. Há uma tendência de mais órgãos repetirem este padrão em seu ambiente interno, nem sempre observando as suas respectivas especificidades e particularidades. Pelo simples fato de que seus pares obtiveram sucesso ao repassar a operação do ambiente de TI a fornecedores externos, surge esse interesse em organizações onde as funções de TI são precárias [110].

O fator Desempenho se relaciona a situações nas quais se deseja melhorar o desempenho da função de TI. O risco de comprometimento da imagem institucional ou de prejuízos oriundos da indisponibilidade dos serviços da TI provocam o interesse na terceirização devido a facilidade e possibilidade de efetiva cobrança sobre os erros e desempenho da contratada, muitas vezes resguardando a organização por meios de cláusulas contratuais que detalham os acordos de níveis de serviços (SLA). De modo semelhante ao Desempenho, o fator Mensuração surge em razão da baixa maturidade da organização em medir os serviços de TI oferecidos. Por meio de cláusulas contratuais e um sistema de controle de execução do contrato é possibilitado o acompanhamento da evolução da função de TI.

O Ambiente Político Interno está relacionado ao apoio da alta administração da organização em realizar a terceirização dos serviços, seja com a finalidade de redução de custos, seja para melhoria do desempenho. Além disso, incluem opinião pública, agenda e estratégia institucional. Já o Ambiente Legal está relacionado a situações que se referem a determinações legais a serem seguidas pelos órgãos públicos.

A Ação de Concorrentes trata-se da tendência da organização imitar concorrentes que terceirizaram alguma função e obtiveram sucesso com isso. O fator Incerteza está relacionado à redução das incertezas vinculadas aos serviços de TI. Alterações tecnológicas podem gerar novas complexidades para a cadeia de valores das atividades, deixando as organizações mais expostas aos seus efeitos negativos. Porém, quando se trata de um alto nível de incerteza tecnológica, há um aumento na probabilidade de oportunismo por parte de terceiros, já que a empresa contratante poderá ter um alto grau de dependência [125].

A Cultura é um fator que influencia a decisão de terceirização e é distinta para cada organização. Cada uma possui uma expectativa e o sucesso da contratação está vinculado à complexidade e compreensão por parte dos executivos e colaboradores das empresas. Muitas organizações com cultura burocrática procuram na terceirização uma forma de ganhar mais flexibilidade. Na administração pública, é muito comum no aspecto cultural, a situação na qual as pessoas fizeram um concurso para área técnica para ingressar

no órgão e muitos não têm interesse ou perfil para ficar somente controlando e gerindo contratos [110].

A Capacidade de TI realizar internamente está vinculada à falta de recursos e deficiência de mão de obra na organização. A terceirização deve considerar se há equipe suficiente de TI no quadro de pessoal próprio para realizar a gestão do contrato de terceirização. Embora não seja atividade-fim, com tendência a realizar a terceirização, também não se recomenda terceirizar se o corpo técnico próprio atual não possui capacidade para gerir a contratação (com vistas a garantir o alcance de qualidade, eficácia, eficiência, efetividade e economicidade dos serviços públicos em benefício da sociedade) [110].

A Diferença Cultural está relacionada às diferenças culturais da equipe do fornecedor e da equipe contratante e se o provedor tem resistência a mudanças que a contratante pode impor. A Cobertura Geográfica surge da incapacidade da organização em atender de forma ampla e eficaz a região sob a qual tem responsabilidade [122].

A Experiência do Fornecedor no Mercado surge como fator motivador da terceirização em razão da facilidade de encontrar no mercado empresas com ampla capacidade geográfica de atendimento, experiência no mercado, disponibilidade dos recursos (infraestrutura e mão de obra especializada) a que a contratante pretente ter acesso, bem como da boa reputação no mercado [122].

Por fim, o fator Imagem está relacionado aos riscos de perda de competitividade, das quedas nas vendas e participação no mercado, da falta de eficiência, bem como da efetividade da prestação dos serviços de TI [125].

Após esse levantamento bibliográfico percebe-se que os trabalhos supracitados investigaram aspectos importantes das fragilidades e oportunidades associadas à contratação de serviços de TI, inclusive com abordagens de utilização de *frameworks*, modelos, técnicas, ferramentas, fatores habilitadores e critérios visando segurança, objetividade e transparência no processo decisório de terceirização tecnológica. A partir deste levantamento, a proposta de definição de um modelo de decisão para o gestor de TI do TJGO, sobretudo procurando minimizar os riscos e atender as diretrizes, normas e/ou critérios estabelecidos pelo órgão de controle do poder judiciário brasileiro (CNJ), utiliza-se de conhecimentos e experiências anteriores aplicadas por outros pesquisadores. Essa proposta de solução é apresentada no Capítulo 3.

Capítulo 3

Estudo de Caso

3.1 Contextualização do Problema e Construção do Modelo de Decisão

Tendo como referência a contextualização do problema, justificativa e objetivo apresentados nas Seções 1.1, 1.2 e 1.3, respectivamente, entende-se que o foco do estudo de caso está em apoiar o gestor de TI do TJGO em sua necessidade de decisão sobre a continuidade do contrato de *service desk* no órgão. Por meio da mineração de dados e da modelagem multicritério é proposto um modelo de decisão para a escolha da melhor alternativa de prestação dos serviços de suporte técnico de TI no TJGO.

Inserido nesse contexto, o Núcleo de Controle de Contratos e Aquisições de TI (NCCA), subordinado à Diretoria de Informática (DI) do TJGO, tem por atribuições apoiar o planejamento e os projetos de aquisição de bens e contratação de serviços de TI, realizar uma análise dos principais riscos que possam comprometer o sucesso da contratação, bem como realizar a fiscalização e gestão dos contratos, seguindo os padrões estabelecidos em normas do CNJ, leis e demais instruções que regulamentam o tema. Em média, a cada doze meses são necessários procedimentos que visam a prorrogação dos contratos firmados com as empresas fornecedoras, não sendo diferente para o contrato de *service desk*.

Essa complexidade de escolha é agravada ainda mais em situações que: 1) O usuário avalia mal o atendimento, mesmo a empresa cumprindo todos os requisitos de SLA; 2) A empresa não consegue cumprir o SLA no atendimento, porém obtém uma boa avaliação do usuário; 3) Alguns atendimentos não possuem nota do usuário, o que dificulta a sua classificação individual; 4) Alguns atendimentos não são preenchidos corretamente ou possuem informações incompletas acerca do chamado técnico; 5) A equipe de gestão de qualidade do contrato, avalia equivocadamente cada registro; 6) A base de dados de atendimentos é muito grande para o gestor conseguir avaliar de forma rápida e objetiva o

nível de desempenho da empresa contratada. A Figura 3.1 ilustra essa situação.

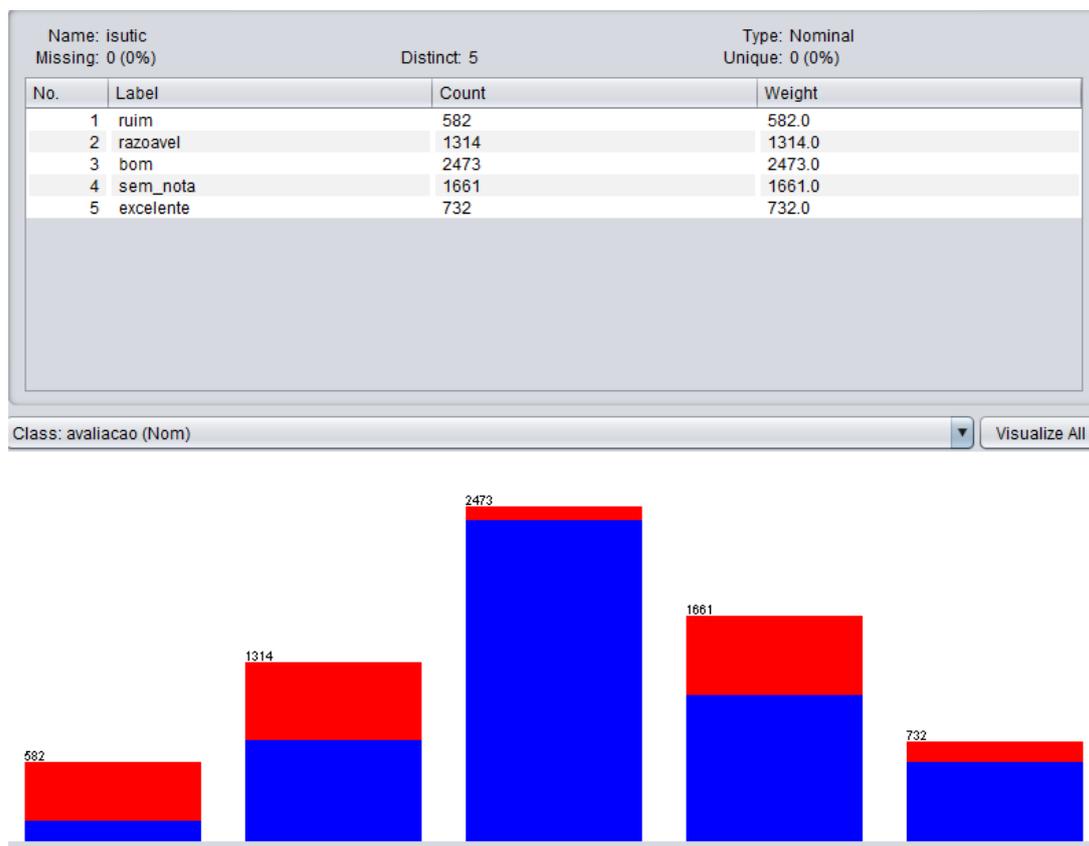


Figura 3.1: Avaliação dos usuários do serviço de service desk.

Na Figura 3.1 estão apresentadas as contagens de registros com base nas avaliações dos usuários sobre cada atendimento realizado. São possíveis quatro notas de avaliação (ruim, razoável, bom e excelente), entretanto surgem casos em que os usuários não avaliam a prestação dos atendimentos. Na base de dados extraída para a composição dessa figura, que compreende os registros de julho a dezembro de 2017, dos 6762 atendimentos, 1661 não receberam notas dos usuários.

Ainda nessa mesma figura é possível observar no gráfico de barras a distribuição dos chamados técnicos avaliados/classificados pela equipe de gestão de qualidade do TJGO como "satisfatório" e "não satisfatório". A representação na cor azul indica os registros "satisfatórios", já a representação na cor vermelha indica os registros "não satisfatórios". Observa-se por essa representação, uma predominância da cor azul, entretanto o gestor de TI não consegue ter segurança e precisão na tomada de decisão sobre a renovação do contrato. Essa insegurança do gestor se dá em razão do procedimento manual que é realizado pela equipe de gestão de qualidade do contrato de *service desk* e que é passível

de erros, bem como pela subjetividade que existe na avaliação de cada um dos usuários que foram atendidos.

No NCCA, o atual processo decisório limita-se nessa análise gráfica representada pela Figura 3.1, que por meio da avaliação (notas) dos atendimentos é possível fazer uma dedução da satisfação dos usuários internos. Entretanto, outros fatores são cruciais nesse processo de análise, como por exemplo, o atendimento aos prazos de SLA estabelecidos em contrato, os riscos envolvidos e as reincidências dos atendimentos a um mesmo usuário ou ativo de TI.

Após esse entendimento do problema é necessário o uso de um processo que estruture e organize as ideias e as atividades para apoiar na definição e construção do modelo de decisão. Para isso, há como referência o processo proposto por Belton e Stewart [127]. O processo basicamente consiste das seguintes fases: identificação do problema e sua estruturação; construção do modelo e seu uso; e desenvolvimento do plano de ação. A fase de estruturação do problema é ampla e provoca uma grande divergência de ideias. Nela são identificadas as partes interessadas (*stakeholders*) do problema de decisão, as ações possíveis, incertezas, fatores que influenciam o ambiente interno e externo da organização, entre outros aspectos. A fase de construção do modelo representa uma convergência das ideias, inferindo os objetivos a serem alcançados, os critérios e alternativas disponíveis. Por fim, na fase de desenvolvimento do plano de ação é onde o resultado de toda essa criatividade se materializa. A estrutura desse processo não é rígida, o que flexibiliza o avanço e retorno entre as fases. Nesse contexto, surge como proposta deste trabalho a aplicação do modelo/fluxograma de decisão conforme ilustrado na Figura 3.2.

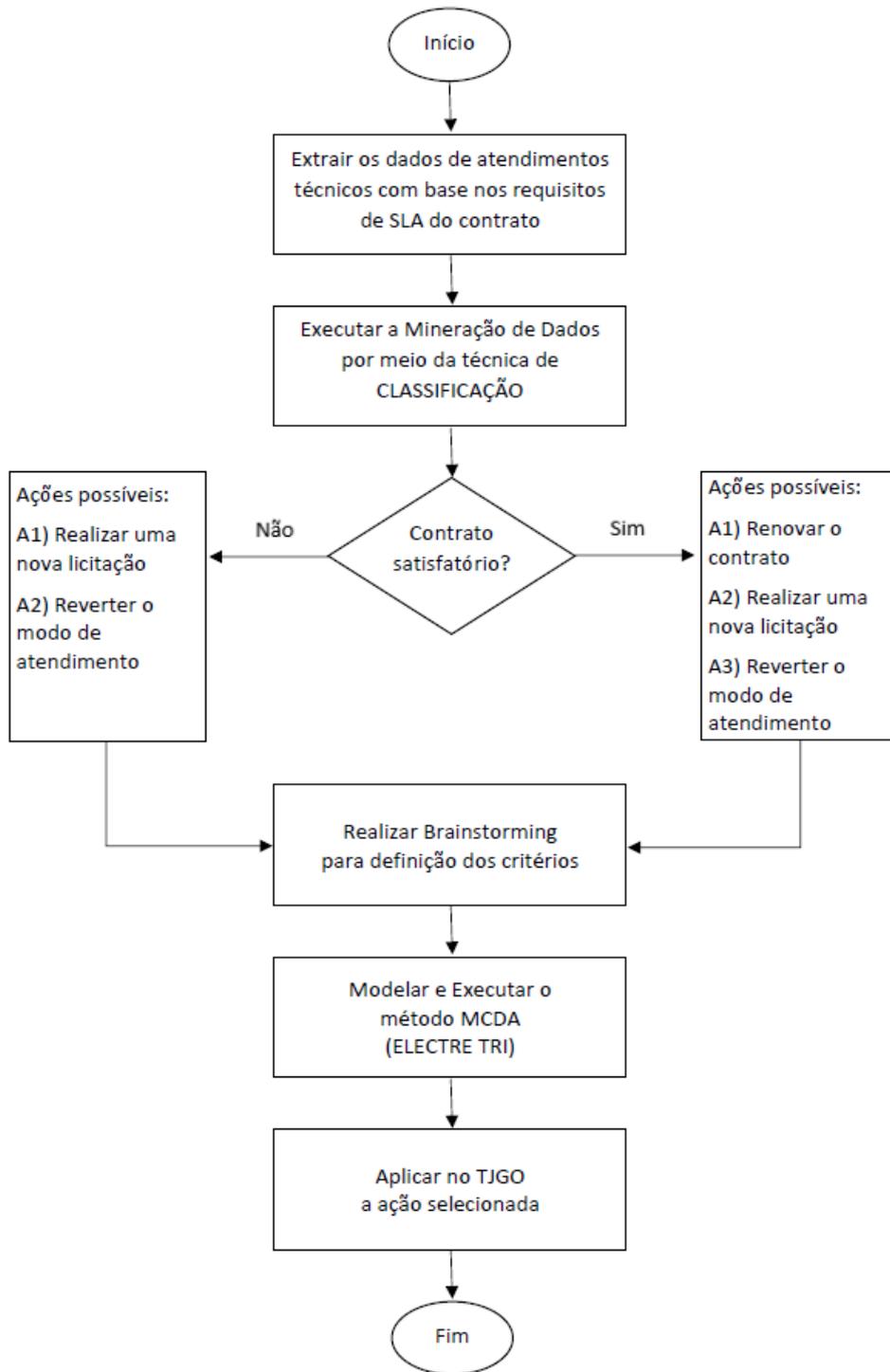


Figura 3.2: Modelo de decisão proposto.

O modelo/fluxograma de decisão proposto na Figura 3.2 tem início com o desenvolvimento da tarefa de Mineração de Dados, cujos dados trabalhados devem contemplar todos os registros que contenham os requisitos de SLA do contrato de *service desk*. No caso

Tabela 3.1: Requisitos de SLA do contrato.

Id	Nome	Descrição do Indicador	Meta
1	ISUTIC	Índice de satisfação dos usuários de TIC	$\geq 90\%$ deve ser bom/excelente
2	TUFET	Tempo do usuário em fila de espera telefônica (abertura inicial de chamado)	≤ 60 seg
3	TATCCB	Tempo de atendimento telefônico para resolução de chamado de complexidade baixa	≤ 10 min
4	TCTLAI	Tempo de chegada do técnico no local de atendimento – cidades do interior	≤ 8 hr
5	TCTLAC	Tempo de chegada do técnico no local de atendimento – capital	≤ 30 min

do TJGO, a empresa contratada deve cumprir os requisitos apresentados na Tabela 3.1 e todas as informações referentes ao atendimento do SLA são registradas na base de dados do TJGO para cada serviço realizado pela equipe técnica terceirizada.

No contexto da execução do fluxograma da Figura 3.2, uma vez tendo os dados organizados, limpos e padronizados, realiza-se a atividade de Mineração de Dados (por meio da técnica de Classificação) com o objetivo de definir se a empresa contratada possui um desempenho satisfatório ou não à demanda da Instituição. Caso a empresa seja classificada com desempenho satisfatório, permanece a alternativa de Renovação do Contrato sob foco do problema decisório, caso contrário, a alternativa de Renovação do Contrato é excluída. Logo, com base no resultado da técnica de Classificação, as três possíveis ações/alternativas iniciais podem ser reduzidas a duas, conforme apresentado na própria figura.

Essa proposta de Classificação do desempenho da empresa contratada pelo TJGO, por meio da mineração de dados, é análoga à classificação realizada por empresas financeiras de crédito para identificar um cliente como bom ou mau pagador com base no seu perfil (renda salarial, profissão, idade, quantidade de filhos, estado civil, etc.) [128]. A base de dados histórica de chamados técnicos do TJGO contendo todas as informações referentes às avaliações dos usuários, requisitos contratuais (SLA) e avaliação pela equipe de qualidade em cada atendimento favorecem a aplicação da técnica de Classificação. Esse trabalho de mineração sobre os dados está detalhado na Seção 3.2.

A partir do resultado da tarefa de Mineração de Dados, que define a quantidade de ações/alternativas possíveis (três ou duas), o método ELECTRE TRI é aplicado no final do fluxo do modelo tendo como critérios os fatores motivadores/habilitadores da terceirização de serviços de TI identificados por meio de revisão de literatura apresentada na Seção 2.4.2 e selecionados através de reuniões e *brainstorming* com colaboradores envolvidos na gestão do contrato em questão.

Tabela 3.2: Perfil dos participantes da pesquisa.

Departamento	Cargo	Tempo no Cargo	Experiência com Contratação de TI	Formação Acadêmica
Diretoria de Informática	Diretor de TI	4 anos	20 anos	Computação
Suporte Técnico ao Usuário de TI	Diretor de Departamento	4 anos	8 anos	Computação
Suporte Técnico ao Usuário de TI	Analista	7 anos	4 anos	Computação
Infraestrutura Tecnológica	Diretor de Departamento	9 anos	15 anos	Computação
Núcleo de Contratação de TI	Diretor de Departamento	4 anos	10 anos	Computação
Núcleo de Contratação de TI	Assessor	2 anos	6 anos	Jurídica
Núcleo de Contratação de TI	Analista	15 anos	10 anos	Administração

Partindo da necessidade de seleção dos critérios apresentados na Seção 2.4.2, que servem de entrada para execução do método ELECTRE TRI, surge a demanda por definição dos atores que participam na escolha desses critérios.

A escolha destes atores se deu pelo fato dos mesmos conhecerem os requisitos do contrato de prestação de serviço de *service desk* do TJGO, pertencerem a cargos de direção, chefia ou assessoramento, possuírem experiência no cargo, entenderem dos riscos e atuarem de forma direta com os processos de contratação de TI no órgão, bem como pela acessibilidade e disponibilidade em participar da pesquisa. Os perfis dos participantes estão descritos na Tabela 3.2.

A formação dessa equipe vai ao encontro do que preconiza a Resolução nº 182 do CNJ [24] acerca da formação de uma equipe multidisciplinar para a elaboração do planejamento e estudo da contratação, sobretudo composta por integrantes com perfil técnico, administrativo e demandante da solução de TI, já explicada no capítulo de revisão de literatura.

Toda a dinâmica e modelagem do método MCDA (ELECTRE TRI) está estruturada nas seguintes etapas: especificação do conjunto de critérios considerados; coleta de autoavaliações sobre as possíveis ações em cada critério e os seus respectivos pesos (ou graus de importância); aplicação do algoritmo de classificação do ELECTRE TRI e análise dos resultados. Esse trabalho de desenvolvimento do método ELECTRE TRI está apresentado na Seção 3.3.

3.2 Desenvolvimento das Tarefas de Mineração de Dados

Tendo como referência a base conceitual e a revisão de literatura apresentadas na Seção 2.3 e visando a transformação dos dados de atendimentos técnicos oriundos do contrato de *service desk* do TJGO em conhecimento, o desenvolvimento da tarefa de mineração de dados foi estruturado de forma a utilizar o processo CRISP-DM (*Cross Industry Standard Process for Data Mining*), que contém seis fases: Entendimento do Negócio, Entendimento dos Dados, Preparação dos Dados, Modelagem, Avaliação e Implementação [15]. Neste trabalho, foi escolhido o CRISP-DM como modelo principal devido à vasta literatura disponível e por atualmente ser considerado o padrão de maior aceitação [15] [60]. Um ranking do uso dos principais processos pode ser encontrado em Kdnuggets [60]. A Figura 2.3 demonstra todas essas fases.

Durante a fase de Entendimento do Negócio, que está explicada na Seção 3.1, fica claro o entendimento sobre a necessidade de analisar os dados oriundos dos atendimentos técnicos relacionados ao contrato de *service desk* do TJGO. Diante deste cenário, a Mineração de Dados apoia no processo de descoberta de informações e padrões implícitos, possibilitando uma decisão mais segura nesse cenário complexo e com grandes volumes de dados. O foco está em avaliar e classificar o desempenho da empresa contratada por meio da Mineração de Dados, definindo se ela atende os requisitos de SLA contratados pela Instituição tendo como referência o histórico de chamados técnicos realizados. Dessa forma, caso a empresa seja classificada com desempenho satisfatório, permanece a alternativa de Renovação do Contrato sob foco do problema decisório. Além disso, conforme ilustrado na Figura 3.1, existe um percentual de quase 30% dos dados que não obtiveram avaliação dos usuários e que podem influenciar nesse resultado de classificação. Logo, pelo fato dos dados trabalhados serem dos tipos categóricos e numéricos e existirem duas classes bem definidas ("satisfatório" e "não-satisfatório") a técnica de Classificação é a que se aplica no contexto deste estudo de caso.

Para cada atendimento realizado pela equipe de *service desk*, a equipe de gestão de qualidade do contrato no TJGO realiza uma avaliação acerca do atendimento e o rotula como "satisfatório" ou "não-satisfatório", sempre tendo como referência os requisitos de SLA do contrato. Porém muitos atendimentos acabam não recebendo essa avaliação em razão do grande volume de atendimentos e baixa quantidade de funcionários no departamento de TI do TJGO para fazer essa avaliação individual. Dessa forma, a definição de classes investigativas do problema é simples e objetiva - duas opções de predição são possíveis para cada atendimento realizado:

- Classe "não-satisfatório": indica que os atendimentos não são satisfatórios tendo

como referência os dados históricos e os rótulos aplicados pela equipe de gestão da qualidade do contrato acerca dos requisitos de SLA contratados pelo TJGO;

- Classe "satisfatorio": indica que os atendimentos são satisfatórios tendo como referência os dados históricos e os rótulos aplicados pela equipe de gestão da qualidade do contrato acerca dos requisitos de SLA contratados pelo TJGO;

Para validar os resultados obtidos, os atendimentos analisados já possuem sua classe definida *a priori* (rotulada como satisfatório ou não satisfatório pela equipe de gestão da qualidade do contrato de TI do TJGO), com isso possuímos uma forma de validar a classificação gerada. Caso ela seja igual à classificação original, consideramos um sucesso, caso contrário, uma falha do modelo classificador. Havendo uma quantidade elevada de falsos positivos e/ou falsos negativos (indicados na matriz de confusão dos algoritmos classificadores), isso representa uma incoerência da equipe de gestão de qualidade na forma de rotulação dos atendimentos realizados. De forma a garantir que os resultados produzidos no experimento sejam independentes da seleção do conjunto inicial de treinamento, é adotado o procedimento *cross-validation* e seleção de atributos. Dessa forma, o gestor de TI do TJGO tem maior confiança na avaliação dos dados de atendimentos realizados e, conseqüentemente, possibilita definir se a empresa continua atendendo as demandas da instituição e se a Renovação do Contrato permanece como possível alternativa do problema de decisão sob foco desta pesquisa, a qual serve de entrada para o método MCDA.

Na fase de Entendimento dos Dados são compreendidas as características e limitações das bases de dados, o histórico, sua composição, seu tipo e se os dados realmente são suficientes para entender o problema proposto. Nesta fase, foram selecionados e extraídos da base de registro de chamados técnicos do TJGO todo o histórico de seis meses, compreendido de julho a dezembro de 2017, totalizando 18 atributos e 7121 instâncias/atendimentos realizados, sempre tendo como referência os atributos relacionados aos requisitos de SLA do contrato apresentados na Tabela 3.1. A seleção desse período se deu em razão do momento em que foi realizada a pesquisa, nas quais foram extraídos os dados do início do período de vigência do contrato de suporte técnico de TI no TJGO até a data de realização das atividades de mineração de dados.

Na fase de Preparação, os dados passam por uma organização, adequação e limpeza, a fim de assegurar a qualidade (integridade, veracidade e completude) dos fatos por eles representados. Nessa função são eliminadas as duplicidades de informações, caracteres inválidos e instâncias com registros sem significância. Nesta etapa não houve a necessidade de construção de variáveis, muitas vezes fundamental para o sucesso de qualquer modelo. Os dados foram codificados a fim de transformar os valores reais numéricos em categóricos e/ou vice-versa. Por fim, realizou-se a consolidação e o agrupamento dos dados. A Tabela 3.3 discrimina as características de cada um dos atributos. Já a Figura 3.3 ilustra

Tabela 3.3: Atributos extraídos na fase de Preparação dos Dados.

Atributo	Tipo	Valores Distintos
tipo de solicitacao	nominal	2
ativo	nominal	23
fabricante	nominal	32
patrimonio	numérico	4494
nr chamado	numérico	6762
mês referencia	nominal	6
comarca	nominal	127
grau urgencia	nominal	3
grau complexidade	nominal	3
equipe atendimento	nominal	2
turno	nominal	2
isutic	nominal	5
tufet	numérico	141
tatccb	numérico	158
reincidencia	nominal	2
tctlai	numérico	189
tctlac	numérico	101
qualidade (atributo classe)	nominal	2

uma pequena parte do resultado final da base de dados, que ao todo, após essa preparação, resultou em 5% de dados inválidos e 18 atributos (incluindo o atributo classe).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
1	tipo de solicitação	ativo	fabricante	patrimonio	nr_chamado	mês referencia	comarca	grau urgencia	grau complexidade	equipe atendimento	turno	isutic	tufet	tatccb	reincidencia	tctlai	tctlac	qualidade
2	hardware	monitor	dell	10056871	201707103	jul	goiania	alto	baixo	n1_remoto	vespertino	ruim	2	8	sim	0	5	satisfatorio
3	hardware	microcomputador	dell	45135765	201708251	ago	anapolis	medio	medio	n2_presencial	matutino	razoavel	15	6	nao	4	0	satisfatorio
4	software	microcomputador	hp	11354353	201708355	ago	catalao	medio	baixo	n2_presencial	matutino	bom	120	32	nao	10	0	nao_satisfatorio
5	hardware	monitor	hp	55645671	201710053	out	luziania	alto	alto	n2_presencial	matutino	bom	85	26	nao	2	0	nao_satisfatorio
6	hardware	microcomputador	hp	98753187	201710154	out	caldas_novas	baixo	alto	n2_presencial	vespertino	sem_nota	6	7	nao	2	0	satisfatorio
7	software	microcomputador	hp	46548035	201711255	nov	santa_cruz	baixo	medio	n2_presencial	vespertino	sem_nota	71	18	nao	4	0	nao_satisfatorio
8	hardware	monitor	lenovo	65481678	201707256	jul	anapolis	alto	medio	n1_remoto	matutino	sem_nota	32	11	nao	5	0	satisfatorio
9	hardware	microcomputador	lenovo	68731245	201708357	ago	goiania	medio	alto	n2_presencial	vespertino	sem_nota	9	12	nao	0	4	satisfatorio
10	hardware	microcomputador	dell	81632486	201708485	ago	goiania	baixo	baixo	n1_remoto	vespertino	excelente	10	6	nao	0	26	satisfatorio
11	hardware	monitor	dell	13528646	201713259	dez	goias	alto	baixo	n2_presencial	matutino	bom	40	7	nao	6	0	satisfatorio
12	software	microcomputador	hp	16325467	201710270	out	inhumas	baixo	alto	n1_remoto	vespertino	ruim	12	8	nao	9	0	satisfatorio
13	software	microcomputador	hp	81564834	201711261	nov	jatai	baixo	medio	n1_remoto	matutino	razoavel	67	2	nao	3	0	satisfatorio
14	hardware	monitor	hp	56216578	201707262	jul	itumbiara	alto	baixo	n1_remoto	vespertino	bom	13	33	sim	7	0	satisfatorio
15	hardware	microcomputador	hp	63825649	201708491	ago	santa_cruz	medio	alto	n2_presencial	vespertino	excelente	14	9	sim	7	0	nao_satisfatorio
16	hardware	microcomputador	lenovo	41257986	201708594	ago	itaberai	baixo	baixo	n1_remoto	matutino	sem_nota	15	7	nao	7	0	satisfatorio
17	hardware	monitor	lenovo	62584351	201710365	out	silvania	alto	alto	n1_remoto	matutino	sem_nota	98	56	nao	15	0	nao_satisfatorio
18	hardware	microcomputador	dell	75818635	201709413	set	alexania	medio	medio	n1_remoto	vespertino	razoavel	75	41	nao	16	0	nao_satisfatorio
19	software	microcomputador	dell	93215648	201711567	nov	abadiania	baixo	alto	n2_presencial	matutino	bom	16	1	nao	17	0	satisfatorio
20	hardware	monitor	hp	12354835	201707288	jul	catalao	medio	baixo	n2_presencial	matutino	bom	131	36	nao	18	0	nao_satisfatorio
21	hardware	microcomputador	hp	75395184	201708605	ago	inhumas	baixo	alto	n1_remoto	vespertino	ruim	65	29	nao	19	0	nao_satisfatorio
22	software	microcomputador	hp	35795486	201708697	ago	jatai	baixo	medio	n1_remoto	matutino	razoavel	19	2	nao	3	0	satisfatorio
23	hardware	monitor	hp	67854156	201710571	out	itumbiara	alto	baixo	n1_remoto	vespertino	bom	2	3	sim	1	0	satisfatorio
24	hardware	microcomputador	lenovo	10070022	201710627	out	goiania	alto	baixo	n1_remoto	vespertino	ruim	20	26	sim	0	46	nao_satisfatorio
25	software	microcomputador	lenovo	65987325	201711673	nov	anapolis	medio	medio	n1_remoto	matutino	razoavel	21	6	nao	8	0	satisfatorio
26	hardware	monitor	dell	10070024	201707274	jul	caldas_novas	baixo	alto	n1_remoto	vespertino	sem_nota	22	7	nao	7	0	satisfatorio
27	software	microcomputador	dell	96385271	201708710	ago	catalao	medio	baixo	n1_remoto	matutino	bom	19	4	nao	2	0	satisfatorio
28	software	microcomputador	hp	14785235	201708989	ago	luziania	alto	alto	n1_remoto	matutino	bom	13	3	nao	8	0	satisfatorio
29	hardware	monitor	hp	79136548	201709787	set	goiania	baixo	alto	n1_remoto	vespertino	sem_nota	55	7	nao	0	15	satisfatorio
30	software	microcomputador	hp	10070028	201710956	out	santa_cruz	baixo	medio	n2_presencial	matutino	sem_nota	48	9	nao	2	0	satisfatorio

Figura 3.3: Apresentação de uma amostra dos dados após limpeza e transformação

Durante a fase de Modelagem, os dados são armazenados e formatados adequadamente para que os algoritmos de Classificação possam ser aplicados. Existem várias técnicas para o mesmo problema de Mineração de Dados e algumas delas possuem requisitos específicos quanto ao formato dos dados. Por esta razão, alguns retornos para a etapa de preparação dos dados foram necessários durante o processo de modelagem. A sequência de fases do CRISP-DM não é rígida, o que flexibilizou esse avanço e retorno entre fases.

Com o objetivo de avaliar a capacidade de generalização e predição do modelo de classificação, bem como o desempenho dos algoritmos para a tarefa de classificação deste estudo de caso, foram utilizados alguns dos principais métodos classificadores propostos na literatura e que são compatíveis com a base de dados: Árvore de Decisão, K-Nearest Neighbors (K-NN) e Classificador Bayesiano Simples [15] [16] [17] [18] [129] [62]. Estes métodos são descritos em detalhes em Goldschmidt e Passos [129] e também em Han et al. [62]. Para isso foi utilizado o software WEKA [33], por ser uma ferramenta gratuita e de código aberto, intuitiva, possuir interface amigável e uma grande variedade de algoritmos classificadores. Além disso, essa ferramenta implementa diversos métodos de seleção de atributos.

Entende-se por generalização a capacidade de um modelo classificador responder corretamente às observações que não estavam presentes na base de treinamento. Um modelo que tem uma boa generalização é aquele modelo que responde corretamente aos exemplos contidos na base de treinamento, bem como os presentes em uma base de teste. A capacidade de generalizar é a principal característica buscada nas tarefas que envolvem aprendizado. Com base nesse conceito, os algoritmos de classificação utilizam uma parte do conjunto de dados para treinamento e uma parte para validação do modelo. Nesse sentido, na primeira parte da atividade de modelagem e classificação foram utilizadas duas abordagens: 1) Separação de percentuais de amostras e 2) *Cross-validation* (Validação cruzada).

A primeira abordagem consistiu na definição aleatória de três amostras (treinamento, validação e teste) para fins de desenvolvimento dos algoritmos. A amostra de treinamento consistiu em 60% dos dados (4052 instâncias), ficando 20% (1356 instâncias) para a amostra de validação e os 20% restantes (1354 instâncias) para a amostra de testes. A separação destes percentuais de amostra tiveram como referência Mazzoleni [130].

Já a abordagem de validação cruzada, opção disponível no WEKA como *K-Fold cross-validation*, divide o conjunto de dados em K partes, separando uma parte para teste e realiza o treinamento com as demais partes; este procedimento é repetido para todas as partes. A acurácia final do modelo é a média das acurácias parciais calculadas para cada parte. A validação cruzada apresenta bons resultados quando o conjunto de dados é pequeno. Quanto melhor a qualidade dos dados, melhores serão os resultados do processo

de mineração de dados. Neste sentido o segundo passo deste trabalho de modelagem consistiu na utilização de métodos de seleção de atributos.

O objetivo da seleção de atributos é remover atributos redundantes ou irrelevantes, reduzindo desta forma o tamanho do conjunto de dados e facilitando a análise dos resultados no processo de mineração. Os atributos selecionados devem resultar na distribuição dos dados nas classes o mais próximo possível da distribuição obtida utilizando todos os atributos [62].

Geralmente os métodos de seleção de atributos são classificados como *wrappers* e filtros [131] [132] [133] [134]. *Wrappers* avaliam os atributos utilizando a acurácia obtida por um algoritmo de aprendizado especificado. Filtros se baseiam nas características dos dados e trabalham de forma independente dos algoritmos de aprendizado. Segundo Hall et al. [133], uma taxonomia útil das técnicas de seleção de atributos é a que divide os algoritmos em: 1) aqueles que avaliam e definem o ranqueamento dos atributos de forma individual em relação ao atributo classe e 2) aqueles que avaliam subconjuntos de atributos, para pares de atributos com forte correlação, um deles pode ser descartado para reduzir redundância, os atributos escolhidos são aqueles que possuem alta correlação com o atributo classe. Na Tabela 3.4 são apresentados os métodos de seleção de atributos utilizados neste estudo de caso. Esses métodos foram escolhidos por serem amplamente conhecidos na literatura e compatíveis com a base de dados [15] [16] [17] [18] [129] [62].

Tabela 3.4: Métodos de seleção de atributos utilizados

Método	Característica
CFS - <i>Correlation-based feature selection</i>	Correlação baseada em subconjunto de atributos
Ganho de Informação - <i>Information Gain Ranking Filter</i>	Ranqueia os atributos através de ganho de informação
Wrapper - utilizando árvore de decisão	Avalia conjuntos de atributos usando algoritmo de aprendizado de máquina

Por fim, após a abordagem de Seleção dos Atributos, foi aplicado novamente o processo de classificação, porém envolvendo a quantidade reduzida de atributos. Esse último procedimento foi realizado para todas as três amostras (treinamento, validação e teste) para fins de avaliação final do modelo de classificação. Para a realização de todas essas atividades de mineração, o "atributo classe" escolhido sobre a base de dados foi o atributo chamado "qualidade", cujos valores possíveis são apenas dois: "satisfatório" e "não satisfatório", já explicados na fase de Entendimento do Negócio.

Dando sequência no processo CRISP-DM e entrando nas fases de Avaliação e Implementação foram realizados os experimentos e obtidos os resultados da tarefa de mineração de dados, cuja dinâmica ocorreu em três etapas:

1. realização da tarefa de classificação sobre o conjunto de amostra de treinamento (60% dos dados), incluindo *cross-validation*. Para isso foram utilizados os algoritmos apresentados na Tabela 3.5, cujos resultados estão apresentados na Tabela 3.6;
2. seleção de atributos com as abordagens CFS - *Correlationbased Feature Selection*, *Information Gain Ranking Filter e Wrapper*, que resultou na classificação apresentada na Tabela 3.7;
3. realização de uma nova tarefa de classificação incluindo *cross-validation*, porém nesse momento com o conjunto reduzido de atributos gerados na etapa anterior (segunda etapa) e sobre todas as amostras (treinamento, validação e teste), com o objetivo de avaliar o desempenho e a precisão do modelo e verificar possível *overfitting*. Para isso foram executados novamente os algoritmos da Tabela 3.5, tendo como resultado os valores apresentados nas Tabelas 3.8, 3.9, 3.10, 3.11, 3.12, 3.13, 3.14, 3.15 e 3.16.

Tabela 3.5: Classificadores utilizados na ferramenta WEKA

Técnica	Classificador
Árvore de decisão	J48
<i>K Nearest Neighbors</i>	IBK
Classificador Bayesiano Simples	<i>Naive Bayes</i>

Tabela 3.6: Acurácia para a amostra de treinamento com todos os atributos

Algoritmo	Acurácia Amostra Treinamento	Acurácia Cross-validation	Matriz de confusão (verdadeiro positivo) - Satisfatório	Matriz de confusão (verdadeiro positivo) - Não Satisfatório
J48	97,45%	96,96%	2889	1060
IBK	92,59%	90,57%	2918	834
<i>Naive Bayes</i>	86,82%	86,45%	2755	763

Por meio da Tabela 3.6 verifica-se a acurácia de cada um dos algoritmos de classificação aplicados sobre a amostra de treinamento, que corresponde a 60% (4052 instâncias) dos dados de atendimentos técnicos realizados no TJGO. A abordagem *cross-validation* em cada algoritmo gerou um pequeno decréscimo na acurácia em relação à acurácia obtida utilizando-se o "Use training set" do WEKA. A quantidade de verdadeiros positivos foi

muito semelhante nos três algoritmos utilizados nessa parte do estudo de caso, tendo o algoritmo *Naive Bayes* um desempenho inferior aos outros dois algoritmos.

Dando sequência nos processos de Avaliação e Implementação, a segunda etapa consistiu no processo de seleção de atributos, cujo objetivo principal foi encontrar o melhor subconjunto a ser utilizado na aplicação dos algoritmos de classificação. Os algoritmos de mineração de dados não funcionam bem com uma grande quantidade de atributos e por esse motivo a seleção de atributos pode melhorar o desempenho do modelo e tornar o conhecimento induzido pelos algoritmos mais compreensível. A atividade de seleção de atributos resultou na classificação apresentada na Tabela 3.7.

Tabela 3.7: Ranqueamento dos atributos

Método	Atributos selecionados
CFS - <i>Correlation-based feature selection - (BestFirst)</i>	tufet, tatccb, tctlai, isutic, tctlac e grau complexidade
Ganho de Informação - <i>Information Gain Ranking Filter - (Ranker)</i>	tufet, tatccb, tctlai, isutic, equipe atendimento, grau complexidade, turno, reincidencia, comarca, tipo de solicitacao e grau urgencia
Wrapper - utilizando árvore de decisão	tatccb, isutic, tufet, grau urgencia, tctlai, reincidencia, equipe atendimento e grau complexidade

A partir do resultado da seleção de atributos apresentada na Tabela 3.7, definiu-se então uma nova quantidade de atributos para o modelo de predição. Ressalta-se que o método Ganho de Informação apresenta o ranqueamento dos atributos, enquanto os métodos CFS e Wrapper apresentam apenas os atributos que devem ser mantidos.

Com isso, partiu-se então para o desenvolvimento da terceira etapa: tarefa de classificação incluindo *cross-validation*. Porém, nesse momento, com o conjunto reduzido de variáveis gerados na etapa anterior (seleção de atributos) e sobre todas as amostras (treinamento, validação e teste), com o objetivo de avaliar o desempenho e a precisão do modelo por completo. O resultado dessa etapa está demonstrado nas Tabelas 3.8, 3.9, 3.10, 3.11, 3.12, 3.13, 3.14, 3.15 e 3.16.

Tabela 3.8: Acurácia para a amostra de treinamento com seleção de atributos - método CFS

Algoritmo	Acurácia Amostra Treinamento	Acurácia Cross-validation	Matriz de confusão (verdadeiro positivo) - Satisfatório	Matriz de confusão (verdadeiro positivo) - Não Satisfatório
J48	96,66%	96,27%	2868	1049
IBK	93,65%	92,47%	2862	933
Naive Bayes	86,45%	86,37%	2793	710

Tabela 3.9: Acurácia para a amostra de validação com seleção de atributos - método CFS

Algoritmo	Acurácia Amostra Validação	Acurácia Cross- validation	Matriz de confu- são (verdadeiro po- sitivo) - Satisfato- rio	Matriz de confu- são (verdadeiro po- sitivo) - Não Satis- fatorio
J48	96,60%	95,64%	947	363
IBK	91,51%	90,41%	951	290
Naive Bayes	85,32%	85,10%	931	226

Tabela 3.10: Acurácia para a amostra de teste com seleção de atributos - método CFS

Algoritmo	Acurácia Amostra Teste	Acurácia Cross- validation	Matriz de confu- são (verdadeiro po- sitivo) - Satisfato- rio	Matriz de confu- são (verdadeiro po- sitivo) - Não Satis- fatorio
J48	96,67%	96,52%	958	351
IBK	91,35%	90,02%	958	279
Naive Bayes	86,77%	86,63%	944	231

Tabela 3.11: Acurácia para a amostra de treinamento com seleção de atributos - método Ganho de Informação

Algoritmo	Acurácia Amostra Treinamento	Acurácia Cross- validation	Matriz de confu- são (verdadeiro po- sitivo) - Satisfato- rio	Matriz de confu- são (verdadeiro po- sitivo) - Não Satis- fatorio
J48	97,28%	96,52%	2915	1027
IBK	94,66%	94,52%	2898	938
Naive Bayes	86,52%	86,15%	2770	736

Tabela 3.12: Acurácia para a amostra de validação com seleção de atributos - método Ganho de Informação

Algoritmo	Acurácia Amostra Validação	Acurácia Cross-validation	Matriz de confusão (verdadeiro positivo) - Satisfatório	Matriz de confusão (verdadeiro positivo) - Não Satisfatório
J48	96,31%	95,79%	958	348
IBK	92,69%	91,74%	940	317
Naive Bayes	86,43%	84,58%	914	258

Tabela 3.13: Acurácia para a amostra de teste com seleção de atributos - método Ganho de Informação

Algoritmo	Acurácia Amostra Teste	Acurácia Cross-validation	Matriz de confusão (verdadeiro positivo) - Satisfatório	Matriz de confusão (verdadeiro positivo) - Não Satisfatório
J48	97,11%	96,67%	970	345
IBK	93,05%	92,17%	956	304
Naive Bayes	87,22%	86,85%	948	233

Tabela 3.14: Acurácia para a amostra de treinamento com seleção de atributos - método Wrapper

Algoritmo	Acurácia Amostra Treinamento	Acurácia Cross-validation	Matriz de confusão (verdadeiro positivo) - Satisfatório	Matriz de confusão (verdadeiro positivo) - Não Satisfatório
J48	96,59%	96,27%	2862	1052
IBK	95,06%	94,79%	2857	995
Naive Bayes	86,92%	86,82%	2786	736

Tabela 3.15: Acurácia para a amostra de validação com seleção de atributos - método Wrapper

Algoritmo	Acurácia Amostra Validação	Acurácia Cross-validation	Matriz de confusão (verdadeiro positivo) - Satisfatório	Matriz de confusão (verdadeiro positivo) - Não Satisfatório
J48	96,53%	96,09%	946	363
IBK	94,24%	93,36%	944	334
Naive Bayes	85,17%	85,25%	898	257

Tabela 3.16: Acurácia para a amostra de teste com seleção de atributos - método Wrapper

Algoritmo	Acurácia Amostra Teste	Acurácia Cross-validation	Matriz de confusão (verdadeiro positivo) - Satisfatório	Matriz de confusão (verdadeiro positivo) - Não Satisfatório
J48	96,67%	96,38%	957	352
IBK	93,50%	92,83%	953	313
Naive Bayes	87,37%	87,07%	945	238

De forma semelhante à primeira etapa, os resultados do *cross-validation* em cada amostra (treinamento, validação e teste) e em cada algoritmo gerou um pequeno decréscimo na acurácia em relação à acurácia obtida utilizando-se o "*Use training set*" do WEKA. Além disso, a quantidade de verdadeiros positivos foi muito semelhante nos três algoritmos utilizados, tendo o algoritmo *Naive Bayes* um desempenho inferior aos outros dois algoritmos.

Muitos aspectos influenciam o desempenho dos classificadores. A existência de classes desbalanceadas é um dos fatores que podem interferir negativamente no desempenho dos algoritmos de aprendizado de máquina. A existência de classes desbalanceadas ocorre quando o número de elementos entre as classes é desproporcional, nestes casos, exemplos da classe minoritária são geralmente classificados erroneamente. O conjunto de teste com uma distribuição de classes balanceada favorece uma análise estatística mais confiável dos resultados obtidos [134]. Segundo Batista [135], a maioria dos algoritmos tem dificuldades em criar um modelo que classifique com precisão os exemplos da classe minoritária. Conforme Ferreira [136], a utilização de frequências entre 20% a 40% da classe minoritária são desejáveis para melhores resultados. Neste estudo de caso, julgou-se desnecessário trabalhar com técnicas de balanceamento de classes em razão de não haver desbalanceamento.

Para cada algoritmo de classificação foi utilizada a configuração padrão do WEKA e a análise realizada sobre os algoritmos classificadores são válidas diante do modelo de classificação proposto. Além disso, visando a qualidade e aumento da precisão do modelo de classificação, foram utilizadas técnicas de *cross-validation* e seleção de atributos como

estratégia para obtenção do objetivo definido. A classificação do modelo reduzido de dados (por meio da seleção de atributos) apresentou acurácias semelhantes às aquelas obtidas para o modelo completo, o que viabiliza a utilização do modelo reduzido, pois as análises podem ser mais simples.

Quando um modelo construído consegue ter um bom desempenho em dados de produção, isso implica dizer que este modelo é genérico. O contrário de um modelo genérico é o modelo superajustado (*overfitting*). O modelo superajustado funciona bem com dados de teste, mas tem o desempenho pobre em dados de produção. São vários os fatores que tornam o modelo superajustado, sendo o principal quando a quantidade de dados que ele conhece na etapa de treinamento não representam eficientemente os dados de produção, por serem diferentes (dados muito antigos, por exemplo) ou não significativos (poucos dados). Neste estudo de caso, a quantidade e a qualidade dos dados influenciam para que o modelo tenha bom desempenho e acertos expressivos.

Dessa forma, com base nos resultados gerados a partir da execução dos algoritmos de classificação verifica-se que o índice de acerto é muito bom para o conjunto de dados utilizados, obtendo acurácias acima de 90%. Além disso, por meio dos dados apresentados na matriz de confusão infere-se que o desempenho dos atendimentos técnicos em relação aos requisitos (SLA) do contrato é satisfatório à demanda do TJGO, sobretudo pela grande quantidade de verdadeiros positivos representados nas Tabelas 3.8, 3.9, 3.10, 3.11, 3.12, 3.13, 3.14, 3.15 e 3.16. Os atendimentos classificados como satisfatórios são bem expressivos em relação aos não satisfatórios, permanecendo, portanto, a ação/alternativa de Renovação do Contrato sob o foco do problema decisório desta pesquisa.

Logo, seguindo o fluxo do modelo apresentado na Figura 3.2, o método MCDA (ELECTRE TRI) tem como entrada as três ações/alternativas levantadas: 1) Renovar o contrato; 2) Realizar uma nova licitação; e 3) Reverter o modo de atendimento utilizando os analistas do TJGO (*insourcing*).

3.3 Desenvolvimento do Modelo de Decisão

Tendo como referência a base conceitual e a revisão de literatura apresentadas na Seção 2.4, a tomada de decisão em um ambiente complexo envolve a consideração de múltiplos critérios. Segundo Almeida [99] os métodos MCDA são classificados em três tipos principais: métodos de critério único de síntese; métodos de subordinação/sobreclassificação; e os métodos interativos. Guarnieri [102] realizou uma síntese acerca dessa abordagem e descreveu conforme a Tabela 2.2.

Inserida nos métodos de sobreclassificação, a família ELECTRE é composta, atualmente, pelos seguintes métodos:

- Métodos ELECTRE I e IS. Particionam o conjunto de alternativas viáveis em dois subconjuntos: alternativas não dominadas e alternativas dominadas. Esses métodos são utilizados em problemas de escolha de alternativas, sendo particularmente interessantes para a escolha de uma "cesta de alternativas" e não necessariamente para a escolha de uma alternativa única [101].
- Métodos ELECTRE II, III e IV. Esses métodos ordenam as alternativas presentes no conjunto de alternativas viáveis. O método ELECTRE II usa o conceito de critério verdadeiro para estabelecer as relações de subordinação, porém usa uma estrutura de relaxamento para obter a ordenação das alternativas. Os métodos ELECTRE III e IV utilizam o conceito de pseudocritério para estabelecer uma relação de credibilidade a partir do qual ordenam as alternativas através de um processo de "destilação". Em algumas situações utiliza-se a ordenação para fazer escolhas, o que deve ser efetuado com cautela, devido a eventuais problemas de reversão de ordem. O método ELECTRE IV é utilizado em problemas de ordenação quando não se pode (ou não se deseja) atribuir pesos aos critérios [101].
- Métodos ELECTRE TRI e TRI-C. O método ELECTRE TRI busca resolver problemas de classificação ordenada nos quais classificam-se alternativas em classes que mantêm uma relação de ordem entre si; ou seja: dado um conjunto de $A = [A_1, A_2, \dots, A_n]$ alternativas, o ELECTRE TRI associa-as a um conjunto de k -classes ordenadas $C = [C_1, C_2, \dots, C_k]$. Este método integra funções que dão suporte ao decisor no processo de preferência e reduzem o esforço cognitivo requerido na fase de modelagem. Este método classifica as alternativas através: da construção de uma relação de subordinação S , que caracteriza como as alternativas são comparadas aos limites das classes; e da exploração (através de procedimentos de classificação) da relação S . O ELECTRE TRI-C é uma variante do ELECTRE TRI que opera com um valor central de referência para o estabelecimento da classificação [101].

Assim, considerando a necessidade de classificar o desempenho dos serviços contratados e selecionar a melhor ação/alternativa, o método de multicritério mais indicado para o tipo de problema abordado no presente estudo de caso é o método ELECTRE TRI. Neste problema busca-se criar uma separação das alternativas presentes no conjunto de alternativas viáveis em classes que mantêm uma relação de preferência entre si. O método ELECTRE TRI busca resolver esses problemas de classificação ordenada e usa o conceito de pseudocritério para estabelecer as relações de subordinação. Alguns exemplos de aplicação do método ELECTRE em problemas de classificação ordenada, podem ser verificados em Alencar et al. [137], Costa et al. [101], Freitas et al. [138] e Almeida-Dias et al. [124].

Segundo Costa et al. [101], no método ELECTRE TRI a relação de subordinação é construída para tornar possível a comparação de uma alternativa a com um limite padrão b_h . A afirmação de que aSb_h significa que “ a não tem um desempenho pior do que o limite b_h ”. Na validação da afirmação aSb_h devem-se verificar duas condições [101]:

- Concordância: para que aSb_h (ou b_hSa) seja aceita, uma maioria suficiente de critérios deve ser a favor desta afirmação.
- Não-discordância: quando na condição de concordância esperada, nenhum dos critérios na minoria deve se opor à afirmação aSb_h (ou b_hSa).

A Figura 3.4 ilustra um conjunto formado por $h+1$ classes, delimitadas por h limites de classes, considerando um conjunto de critérios G_1 a G_n . Uma classe genérica C_h é delimitada por um limite inferior b_h e um limite superior b_{h-1} .

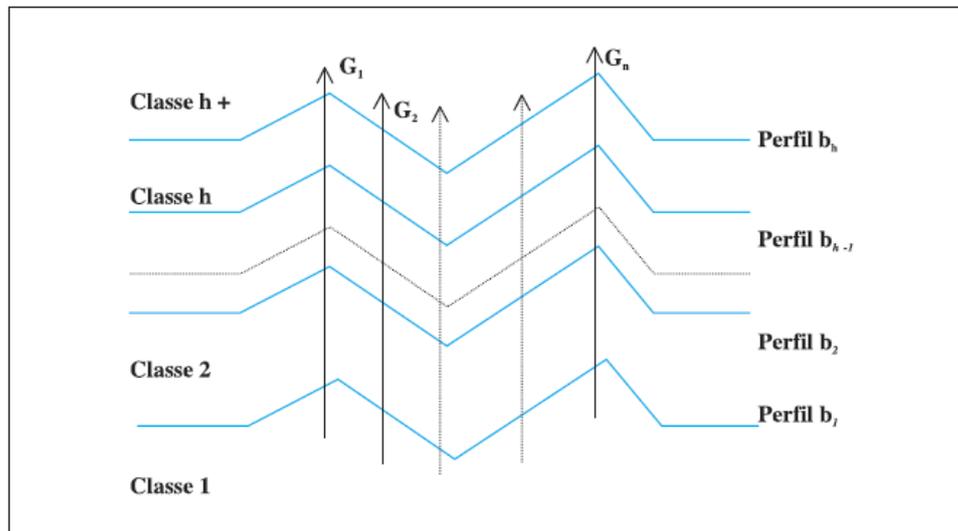


Figura 3.4: Classes de referência - ELECTRE TRI (Fonte: [101]).

As preferências restritas em cada critério são definidas através de pseudocritérios detalhados na representação de preferências de limites inferiores e superiores. Os limites de indiferença $q_j(b_h)$ e de preferência $p_j(b_h)$ constituem a informação preferencial sobre o critério. Eles analisam a natureza imprecisa das avaliações $g_j(a)$. Enquanto, $q_j(b_h)$ especifica a maior diferença $g_j(a) - g_j(b_h)$ que preserva a indiferença entre a e b_h no critério g_j ; $p_j(b_h)$ representa a menor diferença $g_j(a) - g_j(b_h)$ compatível com a preferência a favor de a no critério g_j .

No ELECTRE TRI, essa relação de subordinação é validada através dos passos descritos abaixo, cuja comprovação matemática pode ser visualizada em Roy e Bouyssou [139] e em Yu [91]:

- Computar o índice de concordância parcial $c_j(a, b_h)$ e $c_j(b_h, a)$;

Quando g_j tem uma direção de preferência crescente, $c_j(a, b_h)$ é computado como:

$$\begin{cases} \text{Se } g_j(a) \leq g_j(b_h) - p_j(b_h), \text{ então } c_j(a, b_h) = 0 \\ \text{Se } g_j(b_h) - p_j(b_h) < g_j(a) \leq g_j(b_h) - q_j(b_h), \text{ então } c_j(a, b_h) = \frac{[g_j(a) - g_j(b_h) + p_j(b_h)]}{[p_j(b_h) - q_j(b_h)]} \\ \text{Se } g_j(b_h) - q_j(b_h) < g_j(a), \text{ então } c_j(a, b_h) = 1 \end{cases}$$

Quando g_j tem uma direção de preferência decrescente, $c_j(a, b_h)$ é computado como:

$$\begin{cases} \text{Se } g_j(a) \geq g_j(b_h) + p_j(b_h), \text{ então } c_j(a, b_h) = 0 \\ \text{Se } g_j(b_h) + q_j(b_h) \leq g_j(a) \leq g_j(b_h) + p_j(b_h), \text{ então } c_j(a, b_h) = \frac{[g_j(b_h) - g_j(a) + p_j(b_h)]}{[p_j(b_h) - q_j(b_h)]} \\ \text{Se } g_j(b_h) + q_j(b_h) > g_j(a), \text{ então } c_j(a, b_h) = 1 \end{cases}$$

- Computar o índice de concordância global $c(a, b_h)$;

O índice de concordância global $c_j(b_h, a)$ expressa até que ponto as avaliações de a e b_h em todos os critérios estão de acordo com a afirmação de que "a subordina b_h ":

$$c_j(a, b_h) = \frac{\sum_{j \in F} k_j c_j(a, b_h)}{\sum_{j \in F} k_j}$$

- Computar o índice de discordância parcial $d_j(a, b_h)$ e $d_j(b_h, a)$;

Quando g_j tem uma direção de preferência crescente, $d_j(a, b_h)$ é computado como:

$$\begin{cases} \text{Se } g_j(a) > g_j(b_h) - p_j(b_h), \text{ então } d_j(a, b_h) = 0 \\ \text{Se } g_j(b_h) - v_j(b_h) < g_j(a) \leq g_j(b_h) - p_j(b_h), \text{ então } d_j(a, b_h) = \frac{[g_j(b_h) - g_j(a) + p_j(b_h)]}{[v_j(b_h) - p_j(b_h)]} \\ \text{Se } g_j(b_h) - v_j(b_h) \geq g_j(a), \text{ então } d_j(a, b_h) = 1 \end{cases}$$

Quando g_j tem uma direção de preferência decrescente, $d_j(a, b_h)$ é computado como:

$$\begin{cases} \text{Se } g_j(a) \leq g_j(b_h) + p_j(b_h), \text{ então } d_j(a, b_h) = 0 \\ \text{Se } g_j(b_h) + p_j(b_h) < g_j(a) \leq g_j(b_h) + v_j(b_h), \text{ então } d_j(a, b_h) = \frac{[g_j(a) - g_j(b_h) - p_j(b_h)]}{[v_j(b_h) - p_j(b_h)]} \\ \text{Se } g_j(b_h) + v_j(b_h) < g_j(a), \text{ então } d_j(b_h, a) = 1 \end{cases}$$

- Computar a relação de subordinação *fuzzy* conforme o índice de credibilidade $\sigma(a, b_h)$;

O grau de credibilidade da relação de subordinação $\sigma(a, b_h)$ expressa até que ponto "a subordina b_h " de acordo com o índice de concordância global $c_j(a, b_h)$ e com o índice de discordância $d_j(a, b_h)$, $\forall j \in F$. Calcula-se o índice de credibilidade $\sigma(a, b_h)$ e $\sigma(b_h, a)$ somando-se os valores estabelecidos na relação de subordinação.

- Determinar um corte (λ) da relação *fuzzy* para obter uma relação de subordinação.

Se $\sigma(a, b_h) \geq \lambda \Rightarrow a S b_h$.

A conclusão é de que o índice de credibilidade $\sigma(a, b_h)$ corresponde ao índice de concordância fraca por um eventual efeito de veto. Quando não há discordância em nenhum critério, o índice de credibilidade $\sigma(a, b_h)$ é igual ao índice de concordância global $c(a, b_h)$. Logo, quando não é considerado o veto, tem-se $\sigma(a, b_h) = c(a, b_h)$. Por fim, a regra de procedimento de exploração é realizada para analisar o modo em que uma alternativa a é comparada aos limites padrões determinados para a classe na qual a deve ser enquadrada. Os procedimentos de classificação otimista (menos exigente) e pessimista (mais exigente) são aplicados nesse contexto.

Costa et al. [101] propuseram uma modelagem do problema de classificação da qualidade de serviços pelo emprego do ELECTRE TRI e são apresentadas a seguir:

- a) Identificar e caracterizar o problema. Identificar as ações/alternativas possíveis do problema a ser analisado;
- b) Especificar os critérios. Definir os critérios a serem considerados na avaliação das ações/alternativas em estudo. Este processo consiste em uma análise situacional, posicionando as ações/alternativas quanto aos fatores que mais influenciarão seu desempenho. A percepção destes critérios encontra-se num contexto pessoal e ambiental, sendo um processo em permanente evolução, dada a dinâmica do ambiente e da própria percepção pessoal de quem define os critérios. Assim, critérios podem ser diferentemente percebidos por diferentes analistas, devendo ser definidos por especialista(s) no problema em questão;
- c) Especificar a escala para os julgamentos dos pesos de cada critério. O peso indica a importância ou influência do critério no grau de escolha das ações/alternativas;
- d) Atribuir graus de importância (pesos) para cada critério. Nesta etapa, estabelecem-se os graus de importância associados a cada critério. Estes pesos são obtidos por meio de julgamentos de valor, coletados junto a especialistas, com o auxílio de escala de julgamentos;
- e) Especificar a escala de julgamentos de valor das ações/alternativas à luz de cada critério. Avalia-se o desempenho das ações/alternativas em cada critério. É possível adotar uma escala específica para cada critério;
- f) Identificar as classes de equivalência juntamente com seus respectivos limites. Neste passo, estabelecem-se as classes de desempenho que servirão de padrões para classificar as ações/alternativas sob análise;
- g) Estabelecer os limites de preferência (p), indiferença (q) e o limite de veto (v) associado a cada critério. Estes dois primeiros permitem considerar a natureza

imprecisa e intrínseca das avaliações do desempenho das ações/alternativas à luz dos critérios considerados. Já o limite de veto lida com o conceito de rejeição ou veto (ou redução da credibilidade) quanto à afirmação de que uma alternativa subordina um limite de classe (e vice-versa);

- h) Emitir julgamento de valor à luz de cada critério. Emitem-se julgamentos de valor, avaliando-se o desempenho da ação/alternativa à luz de cada critério. Esta etapa deve ser, preferencialmente, efetuada por especialista(s) que tenha(m) conhecimento profundo sobre o comportamento dos serviços terceirizados de TI no TJGO. Os avaliadores para um critério não são, necessariamente, os mesmos para os demais critérios;
- i) Executar o algoritmo de classificação do ELECTRE TRI. Nesta etapa obtém-se a Classificação das ações/alternativas analisadas; e
- j) Analisar os resultados obtidos pela classificação. De posse dos resultados individuais de cada ação/alternativa à luz dos critérios considerados, avalia-se a Classificação de cada alternativa, analisando-se, inclusive, o grau de credibilidade destes resultados.

Tomando como base essa proposta de modelagem e estruturação para uso do método ELECTRE TRI, neste estudo de caso toda a dinâmica de execução do método MCDA está embasada nesse modelo de Costa et al. [101]:

a) Identificar e caracterizar o problema. A partir do resultado da tarefa de Mineração de Dados, que definiu a manutenção da alternativa de Renovação do Contrato sob foco do problema decisório, o método ELECTRE TRI é aplicado no final do fluxo do modelo da Figura 3.2, tendo como critérios, os fatores motivadores/habilitadores da terceirização de serviços de TI identificados por meio de revisão de literatura apresentada na Seção 2.4.2 e selecionados através de entrevista e *brainstorming* com colaboradores envolvidos na gestão do contrato em questão. Essas três alternativas possíveis (1- Renovar o Contrato, 2- Realizar nova licitação e 3- *Insourcing*) representam as classes do método ELECTRE TRI.

Nesse momento do estudo de caso, por meio da classificação dos serviços contratados é indicada a solução para o problema em questão. A Tabela 3.17 descreve os serviços do contrato a serem avaliados e que servem de entrada para a execução do método ELECTRE TRI.

Tabela 3.17: Serviços avaliados do contrato

Ação	Serviço contratado	Descrição
A1	Suporte presencial na capital	Esse serviço representa a parte do contrato que trata dos atendimentos técnicos que são prestados presencialmente (<i>in loco</i>) na capital do Estado
A2	Suporte remoto na capital	Esse serviço representa a parte do contrato que trata dos atendimentos técnicos que são prestados de forma remota (via telefone e web) na capital do Estado
A3	Suporte presencial no interior	Esse serviço representa a parte do contrato que trata dos atendimentos técnicos que são prestados presencialmente (<i>in loco</i>) nas cidades do interior do Estado
A4	Suporte remoto no interior	Esse serviço representa a parte do contrato que trata dos atendimentos técnicos que são prestados de forma remota (via telefone e web) nas cidades do interior do Estado

b) Especificar os critérios. Os critérios tiveram como referência os fatores motivadores/habilitadores da terceirização de serviços de TI. Para selecionar os critérios identificados na revisão de literatura e apresentados na Seção 2.4.2, foram realizadas reuniões e sessões de *brainstorming* com os membros do TJGO. Toda a dinâmica foi desenvolvida através das seguintes perguntas: 1) Quais requisitos de negócio justificam a necessidade do contrato de *service desk* no TJGO? 2) Quais recursos materiais e humanos necessários para o funcionamento do contrato *service desk* no TJGO? 3) Quais requisitos legais, normativos e/ou regulatórios (internos e externos) influenciam a prestação de serviços de *service desk* no TJGO? 4) Quais riscos e impactos da não contratação dos serviços de *service desk* no TJGO?

Todas essas perguntas formuladas tiveram como referência as diretrizes dispostas na Resolução nº 182/2013 do CNJ [24], nos quais são apresentados os aspectos que devem ser considerados para a escolha de uma solução de TI. Como resultado da atividade de *brainstorming* foram selecionados os critérios conforme descritos na Tabela 3.18.

Tabela 3.18: Critérios selecionados pelos membros do TJGO

Critério	Descrição
G1	Custo financeiro
G2	Impacto na qualidade
G3	Carência de recursos humanos no Depto de TI do TJGO
G4	Capacidade técnica da empresa contratada
G5	Tempo de entrega

c) Especificar a escala para os julgamentos dos graus de importância (pesos) de cada critério. Com base nas escalas de Likert [140] e Miller [141], adotou-se a escala verbal ilustrada na Tabela 3.19. Likert [140] orienta que as opções (escalas) devem ser simétricas para captar as percepções e, de forma complementar a essa informação, Miller [141] pondera que as escalas, além de simétricas, devem disponibilizar 5 ou 9 opções.

Tabela 3.19: Escala para julgamento da importância dos critérios

Escala verbal	Valor Numérico
Extrema	5
Alta	4
Média	3
Baixa	2
Desprezível	1

d) Atribuir graus de importância (pesos) para cada critério. Estes graus de importância foram emitidos pelo Diretor de TI do TJGO, que é a autoridade máxima no departamento de TI e responsável por definir as prioridades e estratégias em relação à gestão de TI na instituição. A Tabela 3.20 apresenta os graus de importância para cada um dos critérios selecionados.

Tabela 3.20: Graus de importância (pesos) atribuídos aos critérios

Critérios	Descrição	Importância do Critério	Valor Numérico
G1	Custo financeiro	Extrema	5
G2	Impacto na qualidade	Alta	4
G3	Carência de recursos humanos no Depto de TI do TJGO	Média	3
G4	Capacidade técnica da empresa contratada	Baixa	2
G5	Tempo de entrega	Média	3

e) Especificar a escala de julgamentos de valor das ações à luz de cada critério. As escalas de julgamento utilizadas para a avaliação do desempenho das ações (A1, A2, A3 e A4) à luz dos critérios (G1, G2, G3, G4 e G5) estão ilustradas a seguir. Estas escalas foram obtidas com base na escala de Likert [140] e Miller [141], conforme já descrito em tópico anterior.

Tabela 3.21: Escala para julgamento de valor das ações à luz do Critério 1 – Custo Financeiro

Avaliação	Valor Numérico
Impacto desprezível no orçamento financeiro da TI	5
Impacto baixo no orçamento financeiro da TI	4
Impacto médio no orçamento financeiro da TI	3
Impacto alto no orçamento financeiro da TI	2
Impacto extremamente alto no orçamento financeiro da TI	1

Tabela 3.22: Escala para julgamento de valor das ações à luz do Critério 2 – Impacto na Qualidade

Avaliação	Valor Numérico
Influência extremamente positiva na qualidade da prestação dos serviços	5
Influência positiva na qualidade da prestação dos serviços	4
Influência irrelevante na qualidade da prestação dos serviços	3
Influência negativa na qualidade da prestação dos serviços	2
Influência extremamente negativa na qualidade da prestação dos serviços	1

Tabela 3.23: Escala para julgamento de valor das ações à luz do Critério 3 – Carência de Recursos Humanos

Avaliação	Valor Numérico
Influência extremamente positiva no problema da carência de recursos humanos no Depto de TI do TJGO	5
Influência positiva no problema da carência de recursos humanos no Depto de TI do TJGO	4
Influência irrelevante no problema da carência de recursos humanos no Depto de TI do TJGO	3
Influência negativa no problema da carência de recursos humanos no Depto de TI do TJGO	2
Influência extremamente negativa no problema da carência de recursos humanos no Depto de TI do TJGO	1

Tabela 3.24: Escala para julgamento de valor das ações à luz do Critério 4 – Capacidade Técnica

Avaliação	Valor Numérico
Capacidade técnica extremamente alta da empresa contratada para prover os serviços	5
Capacidade técnica alta da empresa contratada para prover os serviços	4
Capacidade técnica média da empresa contratada para prover os serviços	3
Capacidade técnica baixa da empresa contratada para prover os serviços	2
Capacidade técnica extremamente baixa da empresa contratada para prover os serviços	1

Tabela 3.25: Escala para julgamento de valor das ações à luz do Critério 5 – Tempo de Entrega

Avaliação	Valor Numérico
Tempo considerado extremamente baixo para início da prestação dos serviços	5
Tempo considerado baixo para início da prestação dos serviços	4
Tempo considerado médio para início da prestação dos serviços	3
Tempo considerado alto para início da prestação dos serviços	2
Tempo considerado extremamente alto para início da prestação dos serviços	1

f) Identificação das classes de equivalência para cada conjunto de critérios. Conforme descrito em Yu [91] e Mousseau e Slowinski [90], as classes de equivalência são definidas por limites inferiores e superiores. Uma referência e representação do conceito dessas classes está ilustrada na Figura 3.4.

O intervalo das classes de equivalência para cada conjunto de critérios foi estabelecido com base nos conceitos de McIvor [142]. Este autor estabelece uma abordagem estratégica através de quatro dimensões que suportam a decisão de terceirização. Essas dimensões estão relacionadas em termos de capacidades da organização em executar a função de terceirização, bem como em termos de contribuição que essa função exerce sobre a função competitiva da organização. O seu modelo é composto por um quadro dividido em quatro quadrantes, onde cada um indica maior ou menor capacidade da organização, associada com maior ou menor criticidade para o negócio. A Figura 3.5 mostra a disposição desse modelo.

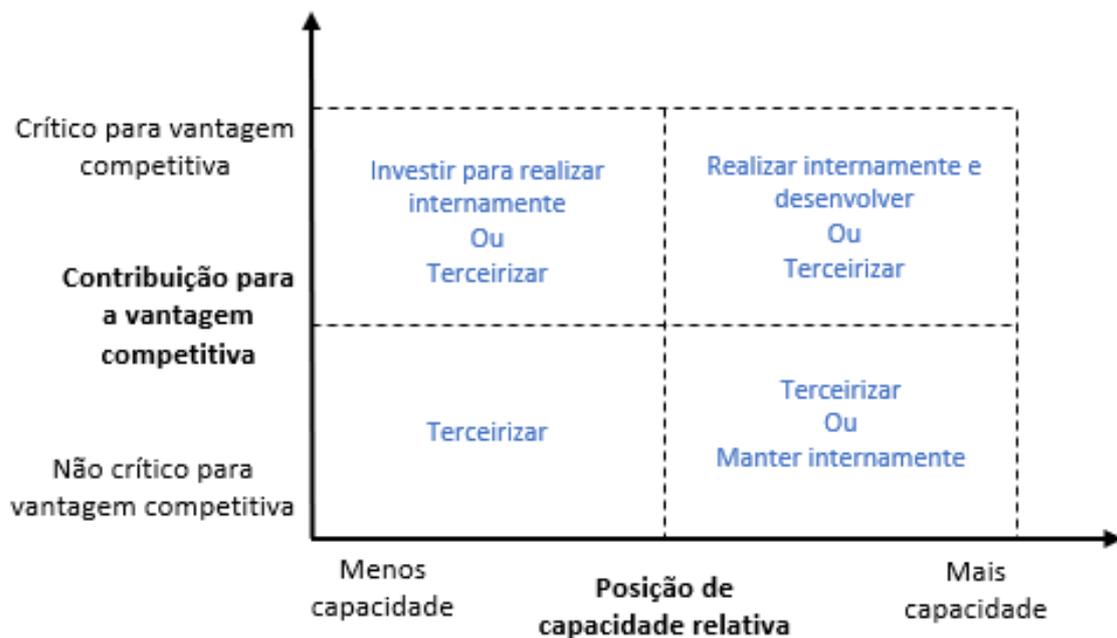


Figura 3.5: Modelo de Decisão de terceirização baseado em capacidades e relevâncias para o negócio, adaptado de McIvor [142].

Nesse sentido, a organização toma a decisão de terceirização com base na sua capacidade, bem como na redução de custos operacionais. Os custos operacionais referem-se aos custos diretos e indiretos envolvidos na criação e manutenção do produto ou serviço e incluem custos de trabalho e infraestrutura.

A partir desse entendimento, os intervalos de classes para o desenvolvimento do método ELECTRE TRI está representado na Figura 3.6, sobretudo considerando a capacidade do TJGO. Por se tratar de uma instituição pública, que não visa lucro e não demanda competitividade para sua permanência no mercado, o modelo de McIvor [142] foi adaptado para o contexto deste estudo de caso.

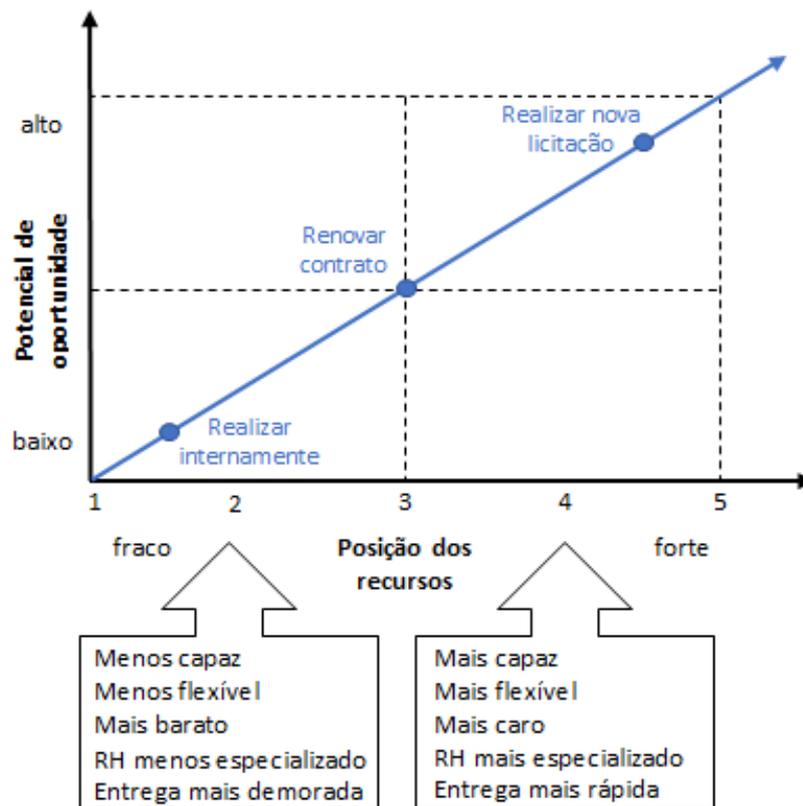


Figura 3.6: Definição do intervalo das classes de equivalência.

A Figura 3.6 foi ajustada a partir do diálogo com o decisor e que propiciou maior entendimento da situação da unidade gestora de contrato de TI (NCCA) da Instituição. Portanto, depreende-se no contexto do TJGO, que a possibilidade de terceirização surge (é mais forte) à medida que se busca mais capacidade, flexibilidade, agilidade e especialização da mão de obra interna, aliado ao aumento de custo financeiro. Dessa forma, optou-se por avaliar as ações (A1, A2, A3 e A4) descritas na Tabela 3.17 em três classes, por ordem crescente de preferência à terceirização: Fraca, Moderada e Forte.

A partir desse entendimento, estabelece-se uma correspondência das classes em relação às alternativas do problema decisório, ou seja, a classe "Fraca" corresponde a uma tendência de Realizar o serviço internamente (*insourcing*), a classe "Moderada" corresponde a opção de Renovar o contrato, e por fim, a classe "Forte" corresponde a tendência de Realizar uma nova licitação no TJGO.

A Tabela 3.26 apresenta as delimitações das classes de equivalência consideradas no presente trabalho. Esses valores foram aplicados de forma linear para cada critério.

Tabela 3.26: Classes de Equivalência

Classes	Descrição das Classes	Limite inferior	Limite superior
C1	Fraca	0	1,5
C2	Moderada	1,5	3,5
C3	Forte	3,5	5

g) Estabelecer o limite de preferência (p), indiferença (q) e veto (v) para cada critério. Para cada critério, utiliza-se os limites de indiferença e preferência objetivando reconhecer e tratar as imprecisões associadas às avaliações subjetivas. Com base nestes limites é possível estabelecer o índice de credibilidade das relações de subordinação obtidas. Tomando como base Gomes et al. [13], Gomes e Costa [143], Dias e Mousseau [144], Costa et al. [123] e Queiroz e Clemente [145] é possível observar que esses autores não apresentaram uma metodologia estruturada que norteasse a determinação dos limiares de p , q e v , sugerindo que os resultados iniciais sejam gerados por meio do uso de critérios verdade.

Nesse sentido, adotou-se também no presente estudo de caso, o uso de critérios verdade, o que significa que os valores dos limites de preferência (p), indiferença (q) e veto (v) são iguais a 0,0. Dessa forma, os limiares foram refinados de modo subjetivo e ponderados através de uma análise de sensibilidade.

i) Emitir julgamento de valor, avaliando o desempenho das ações à luz dos critérios. A Tabela 3.27 apresenta os juízos de valor que foram atribuídos a cada ação à luz de cada critério considerado. Estes desempenhos foram obtidos por julgamento de valor, emitidos consensualmente pelos membros do TJGO participantes da pesquisa. Os perfis dos participantes estão descritos na Tabela 3.2.

Tabela 3.27: Julgamentos de valor

Ações	G1	G2	G3	G4	G5
A1	3	4	4	4	4
A2	4	5	5	3	2
A3	2	4	5	3	2
A4	3	4	4	3	3

j) Executar o algoritmo de classificação do ELECTRE TRI. Para a execução do método ELECTRE TRI utilizou-se o software Interactive Robustness analysis and Inference for Sorting problems (IRIS) 2.0 Demo, apresentado por Dias e Mousseau [146], como versão disponível para testes e desenvolvimento de trabalhos acadêmicos. O software apresenta características coerentes na definição dos indicadores pertinentes ao problema de decisão

em questão, permitindo inferir uma combinação de valores para os parâmetros, para a qual determina a classificação correspondente. Além disso, ele possibilita acrescentar informação para aferir quão diferentes podem ser as classificações sem violar nenhuma restrição. Dessa forma, é possibilitado ao decisor um maior grau de confiança acerca dos resultados, bem como prosseguir na análise de forma a reduzir o conjunto de restrições sobre o problema.

Para a submissão do problema no software IRIS 2.0 Demo, foram executados os seguintes passos:

- a) Foram determinados os números de ações (4), critérios (5) e classes/categorias (3). Esses valores tiveram como referência as Tabelas 3.17, 3.18 e 3.26, respectivamente.
- b) A partir da Tabela 3.27 foi construída a matriz de avaliação das alternativas para cada critério. A Figura 3.7 mostra essa matriz representada no software IRIS 2.0 Demo.

Action	ELow	EHigh	g1	g2	g3	g4	g5
A1	1	3	3	4	4	4	4
A2	1	3	4	5	5	3	2
A3	1	3	2	4	5	3	2
A4	1	3	3	4	4	3	3

Figura 3.7: Execução do método ELECTRE TRI: Matriz de avaliação.

- c) Foram definidas três classes/categorias, cuja ordem crescente de preferência representa a tendência de terceirização e são representadas por: Fraca, Moderada e Forte, conforme discutido na Figura 3.6. Os limites de preferência, indiferença e veto foram considerados iguais a zero (critérios verdade) em razão da dificuldade encontrada pelos participantes da pesquisa em quantificar suas preferências e entender de forma precisa a avaliação sobre cada classe. Os pesos (graus de importância) também foram inseridos considerando a Tabela 3.20. Através da análise de sensibilidade, discutida adiante, são analisados os efeitos desses parâmetros. A Figura 3.8 apresenta os parâmetros fixados das Classes pelo decisor (consensualmente pelos membros do TJGO participantes desta pesquisa).

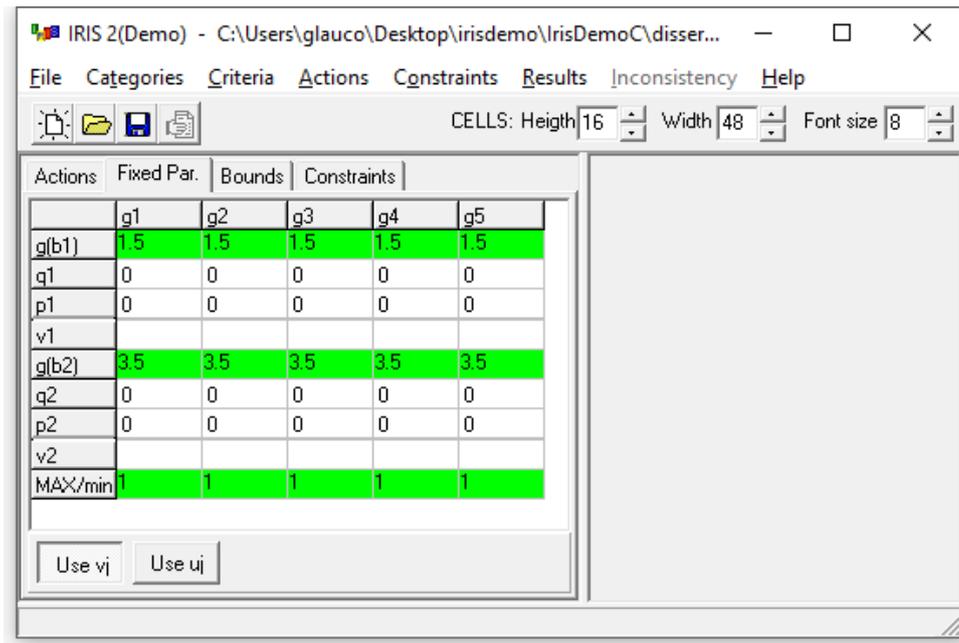


Figura 3.8: Execução do método ELECTRE TRI: Parâmetros de classe fixados.

d) Por fim, o software IRIS 2.0 Demo possibilita ao decisor que os critérios e o nível de corte (λ) assumam valores variados dentro de um intervalo definido. A classificação do modelo é consistente para todo $\lambda \in [0.5, 1]$. Nesta modelagem, fez-se uma análise de sensibilidade dos resultados em função de diferentes valores para o nível de corte λ . Inicialmente, o nível de corte ficou fixado em $0.6 \leq \lambda \leq 1$.

k) Analisar os resultados obtidos pela classificação do ELECTRE TRI. O ELECTRE TRI possui dois algoritmos de classificação, um menos exigente (otimista), que tende a associar as ações às classes de melhor desempenho, e outro mais exigente (pessimista), que busca associar as ações às classes com pior desempenho. Esse método classifica cada uma das ações (A1, A2, A3 e A4) comparando-a com os perfis-limite que definem cada classe/categoria. A conclusão de que uma ação prevalece um perfil-limite baseia-se em verificar se o índice de credibilidade da prevalência atinge o limiar de corte definido pelo decisor.

Quando as duas classificações (mais exigente e menos exigente) convergem, significa que o modelo construído foi capaz de estabelecer as comparações das ações às classes. A divergência entre essas classificações para uma das ações indica a incapacidade do modelo de comparar esta ação a pelo menos um dos limites de classes/categoria.

O software IRIS 2.0 Demo permite a visualização dos resultados do método ELECTRE TRI a partir da ordenação das ações e adota a indicação de cores para definir o resultado proposto pelo software. A coloração mais forte indica o resultado do método ELEC-

TRE TRI proposto pelo software, enquanto a coloração mais fraca indica uma possível realocação da ação, dependente do julgamento do decisor.

A Figura 3.9 apresenta o resultado dessa primeira interação, na qual considerou-se o nível de corte (λ) dentro do intervalo $0.6 \leq \lambda \leq 1$. O resultado define que os serviços A1, A3 e A4 do contrato foram classificados como Moderado. Já o serviço A2 foi classificado como Forte.

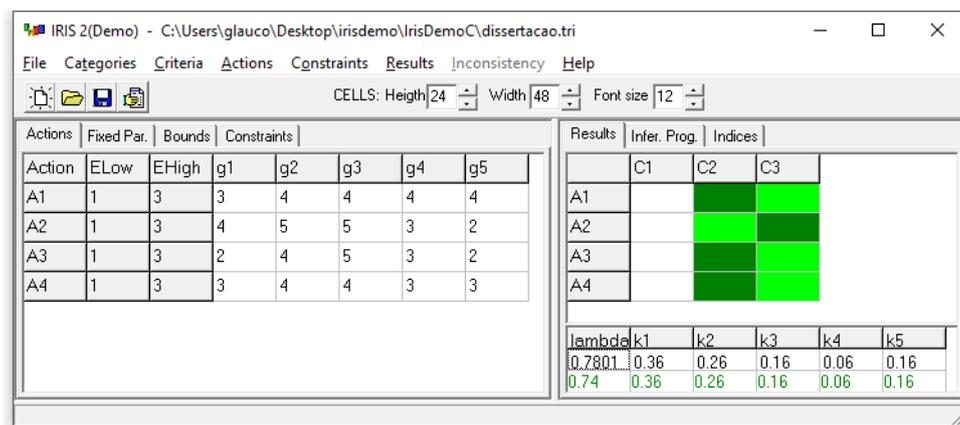


Figura 3.9: Execução do método ELECTRE TRI: Classificação otimista.

A partir desse resultado, o decisor optou por reajustar o intervalo do nível de corte, diminuindo a incerteza ao processo de decisão. Para a segunda interação, considerou-se o nível de corte (λ) dentro do intervalo $0.9 \leq \lambda \leq 1$. O resultado define que todos os serviços (A1, A2, A3 e A4) do contrato foram classificados como Moderado. A Figura 3.10 apresenta o resultado dessa segunda interação.

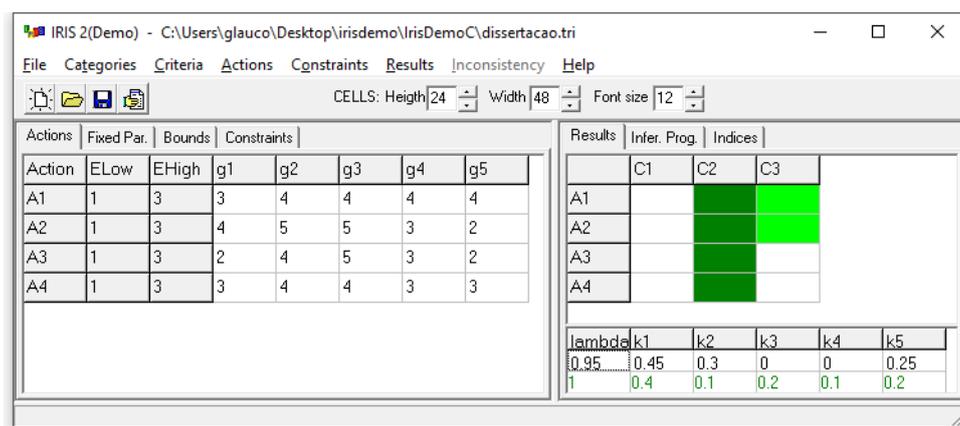


Figura 3.10: Execução do método ELECTRE TRI: Classificação pessimista.

Pela comparação dos dois resultados, observa-se que houve uma incomparabilidade em relação à segunda Ação (A2), na qual foi classificada como Forte na primeira interação

($0.6 \leq \lambda \leq 1$) e Moderada na segunda interação ($0.9 \leq \lambda \leq 1$). No caso do ELECTRE TRI, uma divergência entre essas classificações pode indicar uma incapacidade do sistema em comparar o elemento sendo classificado a pelo menos um dos perfis das classes de equivalência utilizadas. De acordo com Costa et al. [101] esta incomparabilidade pode ser causada tanto por incoerência do avaliador, quanto pelo modelo de classificação ou pelo sistema de coleta de dados. Consideram ainda que a divergência das classificações é comum em situações em que haja critérios conflitantes (por exemplo, custo e qualidade), sendo neste caso inerente ao problema e não devendo ser considerada com uma falha na modelagem. A dificuldade dos participantes desta pesquisa em definir de forma precisa o limite/intervalo das classes no método ELECTRE TRI influencia esse tipo de resultado. Caso fosse utilizado um método baseado no princípio de agregação presente na função média ponderada, possivelmente essa situação ficaria mascarada, em razão do sistema compensatório que é aplicado. O que é diferente do princípio da superação presente nos métodos da família ELECTRE.

Dessa forma, quando ocorre divergência entre as classificações pessimista e otimista, o decisor deve adotar uma das duas classificações de acordo com o seu perfil e o contexto do problema (mais exigente ou menos exigente). No presente estudo de caso o decisor optou pelo resultado mais exigente (classificação pessimista), que representa um direcionamento dos serviços avaliados para a opção de Renovação do contrato vigente de *service desk* no TJGO. A Tabela 3.28 resume essa explicação e os resultados da classificação do método ELECTRE TRI.

Tabela 3.28: Classificação obtida através do método ELECTRE TRI

Ação	Classificação Otimista	Classificação Pessimista	Incomparabilidade
A1	Moderada	Moderada	Não
A2	Forte	Moderada	Sim
A3	Moderada	Moderada	Não
A4	Moderada	Moderada	Não

Capítulo 4

Conclusões

4.1 Resultados Obtidos

As mudanças que estão ocorrendo nos ambientes de negócios têm provocado uma revisão nas estruturas organizacionais, saindo de uma visão tradicional baseada em áreas funcionais em direção a uma rede de processos colaborativos, contando com equipes multidisciplinares e entregas de soluções baseadas em resultados. A forte dependência organizacional sobre a TI desperta o interesse dos gestores na busca por soluções que mitiguem os riscos e diminuam a complexidade sobre o universo que envolve tomadas de decisões sobre a TI.

Realizar um planejamento de contratações de TI robusto e seguro é crucial não só nas empresas privadas, mas em órgãos públicos, sobretudo em razão dos grandes volumes de recursos financeiros envolvidos. Nesse contexto, a utilização de técnicas de mineração de dados e métodos multicritério de apoio à decisão se destacam como importantes aliados aos gestores, que diante de situações complexas de decisão, precisam buscar informações implícitas e escolher uma melhor alternativa que atenda de forma mais precisa as expectativas da organização.

O trabalho é direcionado para equipes envolvidas no planejamento de contratação de TI em órgãos públicos, sobretudo do Poder Judiciário Brasileiro. Considerando até o momento a ausência de publicações literárias e aplicação prática dos métodos MCDA nos processos de planejamento da contratação de TI em órgãos do Judiciário, bem como a ausência de indicação de métodos, técnicas e/ou ferramentas de apoio à tomada de decisão pelos Guias de Boas Práticas de Contratações de TI do TCU e MPOG, resoluções e instruções normativas, a utilização desse estudo contribui para o amadurecimento e uma visão mais crítica do processo de tomada de decisão.

A aplicação deste estudo trouxe um impacto positivo, pois subsidiou e complementou no TJGO a instrução de um processo administrativo visando a renovação do contrato

de *service desk* da Instituição. A utilização de um modelo de decisão foi pioneira no departamento de TI do órgão e representou um diferencial no processo de contratação, pois a sua execução permitiu que a decisão tomada pela equipe de planejamento fosse embasada em um método formal e científico. Além disso, a aplicação da Mineração de Dados e do método multicritério de apoio à decisão ELECTRE TRI proporciona transparência ao processo decisório e pode auxiliar os gestores a alcançar os objetivos de reduzir os riscos, as divergências entre as áreas envolvidas no processo de contratação de TI do órgão (TI, financeira, jurídica, administrativa e controle) e as chances de não conformidade aos requisitos de negócio.

Um importante aspecto do trabalho é que a classificação do desempenho do contrato de *service desk* do órgão foi realizada utilizando o princípio da superação presente nos métodos da família ELECTRE. Isto elimina os efeitos compensatórios que podem mascarar a classificação, bem como torna o resultado independente do valor numérico associado à escala de julgamento do desempenho. Essa abordagem também permite avaliar o grau de credibilidade da classificação obtida. Essa credibilidade está associada aos conceitos de concordância e discordância da classificação.

A partir do estudo de caso, proporciona-se o aprendizado e o compartilhamento de informações resultantes da escolha dos critérios utilizados no processo de terceirização do serviço de TI, nos quais foram especificados segundo levantamento bibliográfico e feito junto ao corpo técnico e de gestores da instituição. Os resultados reforçam a importância de considerar as necessidades específicas de cada instituição em razão dos requisitos e critérios particulares.

4.2 Sugestão de Trabalhos e Atividades Futuras

Diante das contribuições e resultados obtidos nesta pesquisa, a montagem de uma base de conhecimento acerca do planejamento da contratação envolvendo a escolha de soluções complexas em processos de contratações públicas de TI, surge como oportunidade para trabalhos futuros. Por meio da construção de um software que possibilite a persistência dos dados, o conhecimento gerado pode auxiliar na avaliação histórica das decisões tomadas e dos efeitos dos riscos sobre essas decisões.

Ainda nesse contexto, vale ressaltar a importância de um estudo para avaliar os critérios de terceirização na administração pública e propor uma comparação dos graus de importância desses critérios no processo de decisão. Entretanto, neste caso, certamente deve haver o envolvimento do corpo decisório de gestores públicos, observando se estes critérios estão vinculados às características e particularidades dos órgãos.

Espera-se, portanto, que a partir destes registros seja possível aumentar a maturidade dos processos das contratações futuras, melhorando cada vez mais a transparência, objetividade e os critérios e parâmetros de tomada de decisão no TJGO e nas diversas organizações públicas brasileiras.

Referências

- [1] Duarte, Fernanda da Silveira, Liane Mahlmann Kipper, Fábio Josende Paz e Bruna Bueno Mariani: *A contribuição da TI como ferramenta na gestão de negócios: um estudo de caso de uma empresa no ramo tecnológico localizada no município de Dom Pedrito/RS*. Tecno-Lógica, 18(2):103–114, janeiro 2015. 1
- [2] Fitzsimmons, James A. e Mona J. Fitzsimmons: *Administração de Serviços: Operações, Estratégia e Tecnologia da Informação*. AMGH Editora, Porto Alegre, RS, 7ª edição, 2014. 1
- [3] Cruz, Cláudio Silva da, Rejane Maria da Costa Figueiredo e Edméia Leonor Pereira de Andrade: *Processo de contratação de serviços de tecnologia da informação para organizações públicas*. MCT/SPI, Brasília, DF, 2011. 1, 12, 15
- [4] Cruz, Cláudio Silva da: *Governança de TI e conformidade legal no setor público: um quadro referencial normativo para a contratação de serviços de TI*. Dissertação de Mestrado, Universidade Católica de Brasília, Brasília, DF, 2008. 1
- [5] Guarda, Graziela Ferreira: *Análise de contratos de terceirização de TI na Administração Pública Federal sob a ótica da Instrução Normativa no 04*. Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2011. 1
- [6] Silva, Dyego Alves da, Edna Dias Canedo e Edgard Costa de Oliveira: *Proposta para Análise de Riscos no Processo de Planejamento da Contratação de TI: um Estudo Exploratório para Órgãos Governamentais*. iSys - Revista Brasileira de Sistemas de Informação, 9(1):168–186, maio 2016. 1, 15
- [7] Soares Netto, Antonio Fernandes: *Proposta de Artefato de Identificação de Riscos nas Contratações de TI da Administração Pública Federal, sob a Ótica da ABNT NBR ISO 31000 – Gestão de Riscos*. Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2013. 1
- [8] BRASIL: *Tribunal de Contas da União. História do TCU*, 2017. <https://portal.tcu.gov.br/institucional/conheca-o-tcu/historia/historia-do-tcu.htm>, acesso em 2017-02-21TZ. 1, 3
- [9] BRASIL: *Tribunal de Contas da União. Acórdão nº 916/2015 TCU-Plenário*, 2015. 1
- [10] BRASIL: *Tribunal de Contas da União. Guia de Boas Práticas em Contratação de Soluções de Tecnologia da Informação: Riscos e controles para o planejamento da contratação - 1ª Edição*, 2012. 2, 7, 11, 13, 29, 39, 40

- [11] BRASIL: *Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Guia de Boas Práticas em Contratação de Soluções de Tecnologia da Informação v2*, setembro 2014. 2, 7, 11, 13, 29, 39, 40
- [12] ABNT: *Associação Brasileira de Normas Técnicas. ABNT NBR ISO 31000. Gestão de Riscos: princípios e diretrizes*, 2009. 2
- [13] Gomes, Luiz Flavio Autran Monteiro, Marcela Cecilia Araya González, Claudia Carignano e Marcela Cecilia Araya González: *Tomada de decisões em cenários complexos: introdução aos métodos discretos do apoio multicritério à decisão*. Cengage Learning, São Paulo, SP, 2011. 2, 28, 29, 30, 74
- [14] Dyer, James S (editor): *Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys. MAUT - Multiattribute Utility Theory*. Springer, New York, 2005. 2
- [15] Larose, Daniel T. e Chantal D. Larose: *Discovering Knowledge in Data: An Introduction to Data Mining*. John Wiley & Sons, Inc., 2ª edição, 2014. 3, 9, 21, 23, 50, 54, 55
- [16] Bramer, Max: *Principles of data mining*, volume 180. Springer, 2007. 3, 54, 55
- [17] Olson, David L. e Dursun Delen: *Advanced Data Mining Techniques*. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, 2008. 3, 54, 55
- [18] Witten, Ian H., Eibe Frank, Mark A. Hall e Christopher J. Pal: *Data Mining: Practical machine learning tools and techniques*. Elsevier, Cambridge, 4ª edição, 2016. 3, 54, 55
- [19] BRASIL: *Presidência da República. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988*, 1988. 3
- [20] BRASIL: *Presidência da República. Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993*, 1993. 3, 5, 14
- [21] Motta, Carlos Pinto Coelho: *Eficácia nas licitações e contratos: comentários, doutrina e jurisprudência*. Del Rey, Brasília, DF, 12ª edição, 2008. 4
- [22] Meirelles, Hely Lopes, Carla Rosado Burle e José Emmanuel Burle Filho: *Direito Administrativo Brasileiro*. Malheiros Editores, São Paulo, SP, 42ª edição, 2016. 4, 6
- [23] BRASIL: *Conselho Nacional de Justiça. Quem somos*, 2017. <http://www.cnj.jus.br/sobre-o-cnj/quem-somos-visitas-e-contatos>, acesso em 2017-03-12TZ. 4, 12
- [24] BRASIL: *Conselho Nacional de Justiça. Resolução nº 182, de 17 de outubro de 2013*, 2013. 4, 6, 13, 14, 29, 49, 67
- [25] BRASIL: *Conselho Nacional de Justiça. Justiça em Números 2016 (ano-base 2015)*, 2016. <http://www.cnj.jus.br/programas-e-acoas/pj-justica-em-numeros>, acesso em 2017-02-18TZ. 4, 15

- [26] BRASIL: *Tribunal de Justiça do Estado de Goiás. Decreto Judiciário TJGO nº 2830/2014*, 2014. 4
- [27] BRASIL: *Conselho Nacional de Justiça. Resolução nº 102, de 15 de dezembro de 2009*, 2009. 6
- [28] BRASIL: *Conselho Nacional de Justiça. Resolução nº 211, de 15 de dezembro de 2015*, 2015. 6
- [29] Gil, Antonio Carlos: *Como elaborar projetos de pesquisa*. Atlas, São Paulo, SP, 4ª edição, 2002. 8
- [30] Marconi, Marina de Andrade e Eva Maria Lakatos: *Fundamentos de metodologia científica*. Atlas, São Paulo, SP, 5ª edição, 2003. 8
- [31] Minayo, Maria Cecília Souza: *O desafio do conhecimento. Pesquisa qualitativa em saúde*. Hucitec, São Paulo, SP, 9ª edição, 2006. 9
- [32] Michel, Maria Helena: *Metodologia e pesquisa científica em ciências sociais: um guia prático para acompanhamento da disciplina e elaboração de trabalhos monográficos*. Atlas, São Paulo, SP, 2005. 9
- [33] Waikato, The University of: *WEKA - Waikato Environment for Knowledge Analysis*, 2018. <https://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/>, acesso em 2018-02-14TZ. 9, 54
- [34] BRASIL: *Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instrução Normativa nº 4, de 11 de setembro de 2014*, 2014. 13, 16, 20
- [35] Barboza, L. da Silva, G. A. de A. Cysneiros Filho e R. A. C. de Souza: *Towards a legal compliance verification approach on the procurement process of IT solutions for the Brazilian Federal Public Administration*. Em *2014 IEEE 7th International Workshop on Requirements Engineering and Law (RELAW)*, páginas 39–40, agosto 2014. 16
- [36] Flexa, R.G.C., M.C. Lippi e L.V. Mallet: *The project of function "management of Sourcing of Contracts": A case study*. *Espacios*, 37(24):19, 2016. 16
- [37] Magalhães, Ivan Luizio e Walfrido Brito Pinheiro: *Gerenciamento de Serviços de TI na Prática: Uma abordagem com base na ITIL*. Novatec, São Paulo, SP, 2007. 17, 18
- [38] Mesquida, Antoni Lluís e Antonia Mas: *Integrating IT service management requirements into the organizational management system*. *Computer Standards & Interfaces*, 37:80–91, janeiro 2015. 17, 18
- [39] Fernandes, Aguinaldo Aragon e Vladimir Ferraz De Abreu: *Implantando a Governança de TI: Da estratégia à Gestão de Processos e Serviços*. Brasport, Rio de Janeiro, RJ, 4ª edição, 2014. 17, 18, 19
- [40] Winniford, MaryAnne, Sue Conger e Lisa Erickson-Harris: *Confusion in the Ranks: IT Service Management Practice and Terminology*. *Information Systems Management*, 26(2):153–163, abril 2009. 17

- [41] Freitas, Marcos André dos Santos: *Fundamentos do gerenciamento de serviços de TI*. Brasport, Rio de Janeiro, RJ, 2ª edição, 2013. 17, 18, 20
- [42] ABNT: *Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR ISO/IEC 20000-1. Parte 1: Requisitos do sistema de gerenciamento de serviços*, 2011. 17, 18
- [43] OGC: *ITIL Lifecycle Publication Suite Books*. Axelos. TSO (The Stationery Office), United Kingdom's Cabinet Office, 2011. 17, 18, 19, 21
- [44] ISACA: *COBIT 5 - Information Systems Audit and Control Association*, 2012. 17
- [45] Borges, G. C., J. B. Simao e R. S. Miani: *Exploratory analysis of ICT best practices for Brazilian federal universities*. Em *2016 35th International Conference of the Chilean Computer Science Society (SCCC)*, páginas 1–12, outubro 2016. 18, 20
- [46] Lunardi, Guilherme Lerch, Pietro Cunha Dolci, Antonio Carlos Gastaud Maçada e João Luiz Becker: *Análise dos mecanismos de governança de TI mais difundidos entre as empresas brasileiras*. Revista Alcance, 21(1):46, 2014. 18, 20
- [47] Lunardi, Guilherme Lerch, João Luiz Becker e Antonio Carlos Gastaud Maçada: *Impacto da adoção de mecanismos de governança de tecnologia de informação (TI) no desempenho da gestão da TI: uma análise baseada na percepção dos executivos*. Revista de Ciências da Administração, 12(28):11, 2010. 18
- [48] Maryska, Milos, Petr Doucek e Lea Nedomova: *Corporate Informatics and Strategic Management*. Procedia Economics and Finance, 26:651–656, 2015. 18
- [49] Melendez, Karin, Abraham Davila e Marcelo Pessoa: *Information technology service management models applied to medium and small organizations: A systematic literature review*. Computer Standards & Interfaces, 47:120–127, agosto 2016. 18
- [50] Soula, José MF: *ISO/IEC 20000: Gerenciamento de Serviços de Tecnologia da Informação - Teoria e Prática*. Brasport, Rio de Janeiro, RJ, 2013. 18
- [51] ABNT: *Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR ISO/IEC 20000-2. Parte 2: Código de Prática*, 2011. 18
- [52] Nóbrega, Rose Mary Dourado Reis: *Implementação de prática de gerenciamento de serviços de TI no Superior Tribunal de Justiça: uma análise do impacto em processos do modelo ITIL*. Tese de Doutorado, Fundação Getúlio Vargas, Brasília, DF, novembro 2007. 19
- [53] Silva, Paula Maines da e Adriano Adonis da Rosa: *Alinhamento entre negócios e TI com o uso de frameworks de gestão de TI*. Administração de Empresas em Revista, 11(12):47–64, dezembro 2012. 20
- [54] Bourne, Lynda: *Targeted Communication: The Key to Effective Stakeholder Engagement*. Procedia-Social and Behavioral Sciences, 226:431–438, 2016. 21
- [55] Thamhain, Hans: *Managing risks in complex projects*. Project Management Journal, 44(2):20–35, 2013. 21

- [56] Pang-Ning, Tan, Michael Steinbach e Vipin Kumar: *Introdução ao Data Mining - Mineração de Dados*. Ciência Moderna, Rio de Janeiro, RJ, 2009. 21, 23
- [57] Camilo, Cássio Oliveira e João Carlos da Silva: *Mineração de dados: Conceitos, tarefas, métodos e ferramentas*. Universidade Federal de Goiás (UFG), páginas 1–29, 2009. 21, 22
- [58] Fayyad, U., G. Piatetsky-Shapiro e P. Smyth: *The KDD Process for Extracting Useful Knowledge from Volumes of Data*. Communications of the ACM, 39(11):27–34, 1996. 22, 23
- [59] Inc, SAS Institute: *SEMMA - Sample, Explore, Modify, Model and Assess*, 2018. http://www.sas.com/pt_br/home.html, acesso em 2018-01-10TZ. 22
- [60] KDNUGGETS: *What main methodology are you using for your analytics, data mining, or data science projects?*, 2014. <https://www.kdnuggets.com/polls/2014/analytics-data-mining-data-science-methodology.html>, acesso em 2018-02-11TZ. 23, 50
- [61] Chapman, Pete, Thomas Khabaza e Colin Shearer: *CRISP-DM 1.0 - Step-by-step data mining guide*. página 10, 2000. 23
- [62] Han, Jiawei, Micheline Kamber e Jian Pei: *Data Mining - Concepts and Techniques*. Morgan Kaufmann, 3rd edição, 2012. 23, 54, 55
- [63] Davenport, Thomas H. e D. J. Patil: *Data Scientist: The Sexiest Job of the 21st Century-A new breed of professional holds the key to capitalizing on big data opportunities. But these specialists aren't easy to find—And the competition for them is fierce*. Harvard Business Review, página 70, 2012. 25
- [64] Perng, Yeng Horng e Chui Lung Chang: *Data mining for government construction procurement*. Building Research & Information, 32(4):329–338, 2007. 25
- [65] Domingos, Silvio L., Rommel N. Carvalho, Ricardo S. Carvalho e Guilherme N. Ramos: *Identifying IT Purchases Anomalies in the Brazilian Government Procurement System Using Deep Learning*. Em *Machine Learning and Applications (ICMLA), 2016 15th IEEE International Conference on*, páginas 722–727. IEEE, 2016. 25
- [66] TAN, HC e Wee Leong LEE: *Evaluation and Improvement of Procurement Process with Data Analytics*. International Journal of Advanced Computer Science and Applications, 6(8):70, 2015. 25
- [67] Ralha, Célia Ghedini e Carlos Vinícius Sarmiento Silva: *A multi-agent data mining system for cartel detection in Brazilian government procurement*. Expert Systems with Applications, 39(14):11642–11656, 2012. 25
- [68] Sakolnakorn, Padej Phomasakha Na e Phayung Meesad: *Decision Tree-Based Model for Automatic Assignment of IT Service Desk Outsourcing in Banking Business*. Em *Software Engineering, Artificial Intelligence, Networking, and Parallel/Distributed*

- Computing, 2008. SNPD'08. Ninth ACIS International Conference on*, páginas 387–392. IEEE, 2008. 26
- [69] Hui, S. C. e G. Jha: *Application of data mining techniques for improving customer services*. International Journal of Computer Applications in Technology, 14(1-3):64–77, 2001. 26
- [70] Costa, Carlos A. Bana e, Leonardo Ensslin, Émerson C. Cornêa e Jean Claude Vansnick: *Decision support systems in action: integrated application in a multicriteria decision aid process*. European Journal of Operational Research, 113(2):315–335, 1999. 27
- [71] Choo, Chun Wei: *The knowing organization: How organizations use information to construct meaning, create knowledge and make decisions*. International Journal of Information Management, 16(5):329–340, 1996. 27
- [72] Drucker, Peter Ferdinand: *People and Performance: The Best of Peter Drucker on Management*. Routledge, New York, 1995. 27
- [73] Gomes, L. A. D. e L. F. A. M. Gomes: *An application of the TODIM method to the multicriteria rental evaluation of residential properties*. European Journal of Operational Research, 193(1):204–211, 2009. 27
- [74] Hammond, John S., Ralph L. Keeney e Howard Raiffa: *Smart choices: A practical guide to making better decisions*. Harvard Business Review Press, Boston, 2015. 27
- [75] Roy, Bernard: *Decision science or decision-aid science?* European journal of operational research, 66(2):184–203, 1993. 27
- [76] Saaty, Thomas L.: *Decision making with the analytic hierarchy process*. International journal of services sciences, 1(1):83–98, 2008. 27
- [77] Simon, Herbert A.: *Administrative behavior*. Simon and Schuster, New York, 4ª edição, 2013. 27
- [78] Gomes, Luiz Flavio Autran Monteiro e Carlos Francisco Simões Gomes: *Tomada de decisão gerencial: enfoque multicritério*. Editora Atlas, São Paulo, SP, 2000. 27
- [79] Simon, Herbert A.: *Administrative decision making*. Public Administration Review, páginas 31–37, 1965. 27
- [80] Simon, Herbert A.: *A behavioral model of rational choice*. The quarterly journal of economics, 69(1):99–118, 1955. 28
- [81] Chiavenato, Idalberto: *Introdução à teoria geral da administração*. Elsevier, Rio de Janeiro, RJ, 2003. 28
- [82] Angeloni, Maria Terezinha: *Elementos intervenientes na tomada de decisão*. Ci. Inf, 32(1):17–22, 2003. 28
- [83] Gomes, Luiz Flavio Autran Monteiro: *Teoria da decisão*. Thomson Learning, São Paulo, SP, 2007. 28, 30, 31

- [84] Roy, Bernard: *Decision-aid and decision-making*. European Journal of Operational Research, 45(2-3):324–331, 1990. 29
- [85] Roy, Bernard: *Classement et choix en présence de points de vue multiples*. Revue française d'automatique, d'informatique et de recherche opérationnelle. Recherche opérationnelle, 2(1):57–75, 1968. 30
- [86] Roy, Bernard e Patrice Bertier: *La Méthode ELECTRE II. Une application au média-planning*. 1973. 30
- [87] Roy, Bernard: *ELECTRE III: Un algorithme de classement fondé sur une représentation floue des préférences en présence de critères multiples*. Cahiers du CERO, 20(1):3–24, 1978. 30
- [88] Roy, Bernard e J. Hugonnard: *Classement des prolongements de lignes de métro en banlieue parisienne (présentation d'une méthode multicritère originale)*. Cahiers du CERO, 24(2-4):153–171, 1982. 30
- [89] Roy, Bernard e Jean Michel Skalka: *ELECTRE IS: Aspects méthodologiques et guide d'utilisation*. Document du LAMSADE, Université de Paris Dauphine, Paris, 1985. 30
- [90] Mousseau, Vincent e Roman Slowinski: *Inferring an ELECTRE TRI model from assignment examples*. Journal of global optimization, 12(2):157–174, 1998. 30, 71
- [91] Yu, Wei: *ELECTRE TRI. Aspects méthodologiques et manuel d'utilisation*. Document n° 74 - Université de Paris-Dauphine, LAMSADE, 1992. 30, 63, 71
- [92] Brans, Jean Pierre e Bertrand Mareschal: *The PROMETHEE methods for MCDM; the PROMCALC, GAIA and BANKADVISER software*. Em *Readings in multiple criteria decision aid*, páginas 216–252. Springer, 1990. 30, 31
- [93] Mareschal, Bertrand, Jean Pierre Brans, Philippe Vincke e others: *PROMETHEE: A new family of outranking methods in multicriteria analysis*. Relatório Técnico, ULB–Université Libre de Bruxelles, 1984. 30, 31
- [94] Fishburn, Peter C.: *Utility theory for decision making*. Wiley, New York, 1970. 30, 31
- [95] Keeney, Ralph L. e Howard Raiffa: *Decision with multiple objectives*. Wiley, New York, 1976. 30, 31
- [96] Saaty, Thomas L.: *How to make a decision: The analytic hierarchy process*. European Journal of Operational Research, 48(1):9–26, 1990. 30
- [97] Costa, Carlos A. Bana e e Jean Claude Vansnick: *A theoretical framework for measuring attractiveness by a categorical based evaluation technique (MACBETH)*. Em *Multicriteria Analysis*, páginas 15–24. Springer, 1997. 30
- [98] Ishizaka, Alessio e Philippe Nemery: *Multi-criteria decision analysis: methods and software*. John Wiley & Sons, United Kingdom, 2013. 31

- [99] Almeida, Adiel Teixeira: *Processo de Decisão nas Organizações: Construindo Modelos de Decisão Multicritério*. Atlas, São Paulo, SP, 2013. 31, 61
- [100] Saaty, Thomas L.: *Fundamentals of Decision Making and Priority Theory with the Analytic Hierarchy Process*. Pittsburgh: RWS Publications, 1994. 31
- [101] Costa, Helder Gomes, André Fernando Uébe Mansur, André Luís Policani Freitas e Rogério Atem de Carvalho: *ELECTRE TRI aplicado a avaliação da satisfação de consumidores*. Production, 17(2):230–245, agosto 2007. 31, 62, 63, 65, 66, 78
- [102] Guarnieri, Patricia: *Síntese dos Principais Critérios, Métodos e Subproblemas da Seleção de Fornecedores Multicritério/Synthesis of Main Criteria, Methods and Issues of Multicriteria Supplier Selection*. Revista de Administração Contemporânea, 19(1):1, 2015. 31, 32, 61
- [103] Almeida, A. T. de: *O conhecimento e o uso de métodos multicritério de apoio a decisão*. Universitária da UFPE, Recife, PE, 2011. 32
- [104] Léger, Julien e Jean Marc Martel: *A multicriteria assignment procedure for a nominal sorting problematic*. European Journal of Operational Research, 138(2):349–364, 2002. 32
- [105] Antunes, C. e M. Alves: *Programação linear multiobjetivo-métodos iterativos e software*. Em *Anais do Congresso Latino-Iberoamericano de Investigación Operativa*, volume 24, páginas 4725–4736, 2012. 32
- [106] Aubert, Benoit A., Jean François Houde, Michel Patry e Suzanne Rivard: *A multi-level investigation of information technology outsourcing*. The Journal of Strategic Information Systems, 21(3):233–244, 2012. 33, 37, 38
- [107] Faria, Fabio: *Outsourcing de TI: impactos, dilemas, discussões e casos reais*. Editora FGV, Rio de Janeiro, RJ, 1ª edição, 2008. 33, 36, 37, 38
- [108] Kremic, Tibor, Oya Icmeli Tukel e Walter O. Rom: *Outsourcing decision support: a survey of benefits, risks, and decision factors*. Supply Chain Management: an international journal, 11(6):467–482, 2006. 33, 36, 37, 38
- [109] Lacity, Mary C., Shaji Khan, Aihua Yan e Leslie P. Willcocks: *A review of the IT outsourcing empirical literature and future research directions*. Journal of Information technology, 25(4):395–433, 2010. 33
- [110] Lima, Eliomar Araújo de, Fernanda Klarmann Porto Silva e Luis Fernando Ramos Molinaro: *Fatores habilitadores para decisão de terceirização de TI: um estudo de caso no setor público brasileiro*. Temas de Administração Pública, 2013. 33, 35, 36, 39, 40, 41, 42, 43
- [111] Marins, Cristiano Souza, Daniela de Oliveira Souza e Magno da Silva Barros: *O Uso do Método de Análise Hierárquica (AHP) na Tomada de Decisões Gerenciais – Um Estudo de Caso*. XLI SBPO 2009 - Pesquisa Operacional na Gestão do Conhecimento, páginas 1778–1788, 2009. 33

- [112] McIvor, Ronan: *Outsourcing done right*. *Industrial Engineer*, 43(1):30–35, 2011. 33, 35
- [113] Nazari-Shirkouhi, S., Ayyub Ansarinejad, S. S. Miri-Nargesi, V. Majazi Dalfard e Kamran Rezaie: *Information systems outsourcing decisions under fuzzy group decision making approach*. *International Journal of Information Technology & Decision Making*, 10(06):989–1022, 2011. 33, 36, 37
- [114] Willcocks, Leslie, Guy Fitzgerald e David Feeny: *Outsourcing IT: The strategic implications*. *Long range planning*, 28(5):59–70, 1995. 33, 35, 37, 38
- [115] Yang, Chyan e Jen Bor Huang: *A decision model for IS outsourcing*. *International Journal of Information Management*, 20(3):225–239, 2000. 33, 36
- [116] Adil, Mohamed, Miguel Baptista Nunes e Guo Chao Peng: *Selecting Suitable e-Procurement Decision Models for the Maldivian Public Sector by Evaluating MCDA Methods*. Em *New Perspectives in Information Systems and Technologies, Volume 1*, páginas 455–465. Springer, Switzerland, 2014. 33
- [117] Hwang, Heung Suk, Wen Hwa Ko e Meng Jong Goan: *Web-based multi-attribute analysis model for make-or-buy decisions*. *Mathematical and Computer Modelling*, 46(7):1081–1090, 2007. 33
- [118] Phillips, Lawrence D. e Carlos A. Bana e Costa: *Transparent prioritisation, budgeting and resource allocation with multi-criteria decision analysis and decision conferencing*. *Annals of Operations Research*, 154(1):51–68, 2007. 33
- [119] Do, Rosário Cabrita e R. Frade: *Supplier selection approach: Integrating analytic hierarchy process and supplier risk analysis*. *International Journal of Business and Systems Research*, 10(2-4):238–261, 2016. 33
- [120] Sreekumar, D.K. Mahalik e G. Patel: *Information Technology implementation prioritization in supply chain: An integrated multi criteria decision making approach*. *International Journal of Information Systems and Supply Chain Management*, 3(4):83–96, 2010. 33, 34
- [121] Ribas, Maristella, Alberto Sampaio Lima, José Neuman de Souza, Flávio Rubens de Carvalho Sousa e Germano Fenner: *Tomada de decisão multicritério na migração de aplicativos para ambientes de nuvem do tipo software as a service*. *Revista Brasileira de Administração Científica*, 5(2):83–94, novembro 2014. 33, 35
- [122] Mozzini, Silvia Helena Risch: *Fatores de decisão de terceirização em tecnologia da informação*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2011. 33, 37, 38, 40, 42, 43
- [123] Costa, Helder Gomes, Adriana Costa Soares e Patricia Fernandes de Oliveira: *Avaliação de transportadoras de materiais perigosos utilizando o método electre tri*. *Gestão & Produção*, 11(2):221–229, agosto 2004. 34, 74

- [124] Almeida-Dias, J., J. R. Figueira e B. Roy: *Electre Tri-C: A multiple criteria sorting method based on characteristic reference actions*. European Journal of Operational Research, 204(3):565–580, agosto 2010. 34, 62
- [125] Bandeira, Renata Albergaria de Mello: *Fatores de decisão de terceirização logística: Análise baseada na percepção dos executivos*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Administração, 2009. 37, 38, 39, 42, 43
- [126] Lacity, Mary C., Shaji A. Khan e Leslie P. Willcocks: *A review of the IT outsourcing literature: Insights for practice*. The Journal of Strategic Information Systems, 18(3):130–146, 2009. 37, 38
- [127] Belton, Valerie e Theo Stewart: *Multiple Criteria Decision Analysis: An Integrated Approach*. Springer US, 2002. 46
- [128] Sousa, Marcos de Moraes e Reginaldo Santana Figueiredo: *Credit Analysis using data mining: Application in the case of a credit union*. Journal of Information Systems and Technology Management, 11(2):379–396, agosto 2014. 48
- [129] Goldschmidt, Ronaldo e Emmanuel Passos: *Data Mining: um guia prático*. Editora Campus, Rio de Janeiro, 2005. 54, 55
- [130] Mazzoleni, Mirko: *Machine learning fundamentals: Lectures 1 and 2*, outubro 2017. http://move.unibg.it/cal/wp-content/uploads/2017/10/slides_handout.pdf, acesso em 2017-12-01. 54
- [131] Dash, Manoranjan e Huan Liu: *Feature selection for classification*. Elsevier Science B. V. Intelligent data analysis, 1(3):131–156, 1997. 55
- [132] Guyon, Isabelle e André Elisseeff: *An introduction to variable and feature selection*. Journal of machine learning research, 3(Mar):1157–1182, 2003. 55
- [133] Hall, Mark A. e Geoffrey Holmes: *Benchmarking attribute selection techniques for discrete class data mining*. IEEE transactions on knowledge and data engineering, 15(6):1437–1447, 2003. 55
- [134] Prati, R. C., GEAPA Batista e M. C. Monard: *Curvas ROC para avaliação de classificadores*. Revista IEEE América Latina, 6(2):215–222, 2008. 55, 60
- [135] Batista, Gustavo Enrique de Almeida Prado: *Pré-processamento de dados em aprendizado de máquina supervisionado*. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP, 2003. 60
- [136] Ferreira, Jorge Brantes: *Mineração de dados na retenção de clientes em telefonia celular*. Dissertação de Mestrado, PUC-Rio, Rio de Janeiro, RJ, 2005. 60
- [137] Alencar, Luciana Hazin, Adiel Teixeira de ALMEIDA e CM de M. Mota: *Sistemática proposta para seleção de fornecedores em gestão de projetos*. Gestão & Produção, 14(3):477–487, 2007. 62

- [138] Freitas, André Luís Policani, Sidilene Gonçalves Rodrigues e Helder Gomes Costa: *Emprego de uma abordagem multicritério para classificação do desempenho de instituições de ensino superior*. Ensaio: avaliação e políticas públicas em educação, 17(65), 2009. 62
- [139] Roy, B e D Bouyssou: *Aide multicritère à la décision: Méthodes et cas*. Paris: Economica, 1993. 63
- [140] Likert, Rensis: *Novos padrões de administração*. Editora Pioneira. São Paulo, SP, 1971. 68
- [141] Miller, George A.: *The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information*. Psychological Review, 101(2):343–352, 1954. 68
- [142] McIvor, Ronan: *What is the right outsourcing strategy for your process?* European Management Journal, 26(1):24–34, fevereiro 2008. 71, 72
- [143] Gomes, André Raeli e Helder Gomes Costa: *Potencial de consumo municipal: uma abordagem multicritério*. Revista Eletrônica Sistemas & Gestão, (3):18, 2008. 74
- [144] Dias, Luís C. e Vincent Mousseau: *IRIS: um SAD para Problemas de Classificação Baseado em Agregação Multicritério*. Atas da Conferência da Associação Portuguesa de Sistemas de Informação, 3(3), 2002. 74
- [145] Queiroz, Mônica Eliza Arruda e Thárcylla Rebecca Negreiros Clemente: *Modelo multicritério para avaliação de risco de contratos comerciais de terceirização sob a ótica do contratado*. Em *Congresso Latino-Iberoamericano de Instigación Operativa. Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional*, páginas 24–28, Rio de Janeiro, RJ, 2012. 74
- [146] Dias, Luís C. e Vincent Mousseau: *IRIS: a DSS for multiple criteria sorting problems*. Journal of Multi-Criteria Decision Analysis, 12(4-5):285–298, julho 2003. 74