



Universidade de Brasília

Instituto de Ciências Exatas  
Departamento de Ciência da Computação

# **Gestão de Riscos na prestação de contas de parceria, com foco no consenso de grupo pela teoria bayseana**

Alisson Melo Rios

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

Orientador

Prof. Dr. João Carlos Félix de Souza

Brasília  
2024

## **Ficha Catalográfica de Teses e Dissertações**

Esta página existe apenas para indicar onde a ficha catalográfica gerada para dissertações de mestrado e teses de doutorado defendidas na UnB. A Biblioteca Central é responsável pela ficha, mais informações nos sítios:

<http://www.bce.unb.br>

<http://www.bce.unb.br/elaboracao-de-fichas-catalograficas-de-teses-e-dissertacoes>

**Esta página não deve ser incluída na versão final do texto.**



# Dedicatória

Dedico esta dissertação com imenso amor e gratidão:

Primeiramente a Deus, o autor da vida que tem me ajudado desde a primeira intenção de ingressar no programa de mestrado.

Aos meus pais, Francisco e Fátima, por serem a minha maior fonte de inspiração e apoio. Ensinarão-me o valor da educação, da perseverança e da busca incessante pelos meus sonhos. Sou eternamente grato por tudo que fizeram e continuam a fazer por mim.

À amada esposa Gracieli, por ser meu porto seguro, minha companheira de todas as horas e por acreditar em mim incondicionalmente. Sua presença constante me deu a força e a motivação necessárias para superar os desafios desta jornada.

Às minhas filhas, Gabriela e Maria Clara, por me proporcionarem a alegria e a inspiração que me movem a cada dia. São a razão do meu sorriso e a minha maior recompensa.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho, meu sincero agradecimento. Sua amizade, apoio e incentivo foram essenciais para que eu alcançasse este objetivo.

Esta dissertação é um símbolo da minha dedicação, do meu esforço e da minha paixão pelo conhecimento. Que ela sirva de inspiração para outras pessoas que, como eu, acreditam no poder do conhecimento para a evolução da vida.

Com amor e gratidão, dedico.

# Agradecimentos

A jornada de uma dissertação é repleta de desafios e aprendizados, e trilhar esse caminho jamais seria possível sem o apoio e a colaboração de diversas pessoas. É com imensa gratidão que dedico este espaço, para agradecer a todos que, de maneira direta ou indireta, contribuíram para a realização deste trabalho.

Primeiramente, gostaria de agradecer a Deus e à minha família.

Ao meu orientador, João Carlos Félix de Souza, pela sua valiosa orientação, pelos ensinamentos, pela paciência e pela confiança depositada em meu trabalho. Sua expertise e dedicação foram essenciais para o meu crescimento acadêmico e para o desenvolvimento desta pesquisa. Ao meu amigo de turma, Robério dos Santos, por me auxiliar em várias fases deste projeto na busca pelo conhecimento.

Ao meu amigo Tiago Raposeiras Bonvini, pela indicação da inscrição no Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada.

Aos meus colegas de curso e amigos, pelas discussões enriquecedoras, pelo companheirismo e pela amizade. Tornaram-me esta jornada mais leve e divertida.

À Universidade Brasília, pela oportunidade de realizar este estudo e por todo o suporte infraestrutural e acadêmico oferecido.

A todos que direta ou indiretamente colaboraram para este trabalho, meu sincero agradecimento. Sem a sua ajuda este projeto não teria sido possível.

# Resumo

O presente trabalho tem por objetivo utilizar a Gestão de Riscos, de modo a criar um *software* para tomada de decisão, utilizando AHP-GDM com a teoria bayseana incorporada, para descobrir os pesos de consenso em grupo, proporcionando, assim, a diminuição do risco de aferições divergentes, de forma a resolver a seguinte questão: É possível descobrir os pesos dos principais critérios dos pareceristas, por consenso de grupo, para diminuir riscos de pareceres diferentes entre aprovação, aprovação com ressalva ou rejeição de contas? Para tanto, foi estabelecido o contexto externo e interno, critério, identificação, análise e avaliação dos Riscos, bem como a ação de tratamento definida dentro do escopo da pesquisa. Foram utilizadas as ferramentas, como Análise de Modos de Falha e Efeitos, Árvore de Realidade Atual e Processo Analítico Hierárquico para Decisão em Grupo com cálculos utilizando a teoria bayseana antes da aplicação da Agregação Individual dos Julgamentos. Os resultados mostraram que a utilização da teoria bayseana racionalizou a metodologia de aplicação da ferramenta *Analytic Hierarchy Process*, em conjunto com a Agregação Individual dos Julgamento e que, entre os pesos dos critérios em consenso de grupo, o Impacto Social se mostrou irrelevante, mesmo sendo o fim principal da atuação das Organizações da Sociedade Civil, o que se revela em outro risco. Já, ao se analisar o peso dos critérios nas alternativas, observou-se que o critério Custo é o que mais interfere e a Eficiência menos interfere na avaliação do especialista, já para aprovação, o que mais interfere é a Eficácia e o que menos interfere é o Custo. Ao final, será apresentado um *software* desenvolvido, ao longo da pesquisa, que contempla a aplicação da teoria bayseana na diminuição de inconsistências no julgamento dos decisores como resultado do trabalho.

**Palavras-chave:** Gestão de Riscos. Modelo de Decisão Multicritério. *Analytic Hierarchy Process - Group Decision Maker*. Teoria Bayseana. Agregação Individual de Julgamentos.

# Abstract

The present work aims to use Risk Management in order to create decision-making software using AHP-GDM with Bayesian theory incorporated, to discover the weights of group consensus, thus reducing the risk of divergent measurements, in order to resolve the following question: Is it possible to discover the weights of the reviewers' main criteria, by group consensus, to reduce the risk of different opinions between approval, approval with reservations or rejection of accounts? To this end, the external and internal context, criteria, identification, analysis and evaluation of Risks were established, as well as the treatment action defined within the scope of the research. Tools such as Failure Modes and Effects Analysis, Current Reality Tree and Hierarchical Analytical Process for Group Decisions were used with calculations using Bayesian theory before applying the Individual Aggregation of Judgments. The results demonstrated that the use of Bayesian theory rationalized the methodology for applying the tool Analytic Hierarchy Process, together with the Individual Aggregation of Judgments and that among the weights of the criteria in group consensus, Social Impact proved to be irrelevant, even though it is the main purpose of the activities of Civil Society Organizations, which reveals itself in another risk. When analyzing the weight of the criteria in the alternatives, it was observed that the Cost criterion is the one that interferes the most and the Efficiency interferes the least in the specialist's assessment, whereas for approval, the one that interferes the most is the Efficacy and the one that interferes the least is the Cost. At the end, software developed during the research will be presented that includes the application of Bayesian theory to reduce inconsistencies in decision-makers' judgments as a result of the work.

**Keywords:** Risk Management. Multi-Criteria Decision Making. Analytic Hierarchy Process - Group Decision Maker. Bayes' Theorem, Aggregation of Individual Judgments.

# Sumário

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>1</b>
1.1	Contextualização . . . . .	1
1.2	Definição do Problema . . . . .	2
1.3	Justificativa . . . . .	3
1.4	Objetivo . . . . .	4
1.4.1	Objetivos Específicos . . . . .	4
<b>2</b>	<b>Referencial Teórico</b>	<b>5</b>
2.1	Utilização do TEMAC para a revisão de literatura . . . . .	5
2.2	Gestão de Riscos . . . . .	9
2.2.1	Identificação, Análise e Avaliação de Riscos . . . . .	10
2.2.2	Tratamento do Risco . . . . .	13
<b>3</b>	<b>Metodologia de Pesquisa</b>	<b>18</b>
3.1	Desenvolvimento da Pesquisa . . . . .	19
3.1.1	Análise de dados . . . . .	22
<b>4</b>	<b>Resultados</b>	<b>23</b>
4.1	Aplicação da Gestão de Riscos . . . . .	23
4.1.1	Contexto externo . . . . .	23
4.1.2	Quanto às normas aplicadas na Secretaria . . . . .	24
4.1.3	Sobre as OSCs . . . . .	24
4.1.4	Contexto interno . . . . .	24
4.1.5	<i>Frameworks</i> utilizados na SEJUS/DF . . . . .	26
4.1.6	Critérios de Risco . . . . .	26
4.2	Ferramentas de avaliação de risco adotadas neste trabalho . . . . .	28
4.2.1	Processo de prestação de contas mapeado . . . . .	28
4.2.2	Aplicação da Análise dos Modos de Falhas e seus Efeitos . . . . .	29
4.2.3	Aplicação da Árvore de Realidade Atual . . . . .	29

4.3	Tratando o risco de pareceres divergentes - Aplicação da metodologia AHP-GDM, utilizando a teoria bayseana para que a consistência seja aceitável .	30
4.3.1	Identificação de Critérios e Alternativas . . . . .	30
4.3.2	Resultado da aplicação dos formulários para julgamento individual .	31
4.4	Construção do software . . . . .	43
4.4.1	Apresentação . . . . .	43
4.4.2	Principais áreas dos módulos . . . . .	44
<b>5</b>	<b>Conclusão</b>	<b>50</b>
5.1	Limitações . . . . .	51
5.2	Trabalhos futuros . . . . .	51
<b>6</b>	<b>Apêndice</b>	<b>52</b>
6.1	Apêndice A: Mapeamento de Processo - Prestação de Contas . . . . .	52
6.2	Apêndice B: Formulários Preenchidos pelos Especialistas . . . . .	54
6.3	Apêndice C: Relatório gerado pelo <i>Makedecision</i> . . . . .	59
	<b>Referências</b>	<b>69</b>

# Lista de Figuras

2.1	Publicações e Citações por ano . . . . .	6
2.2	Categorias que tiveram citações referentes à pesquisa . . . . .	6
2.3	Quantidade de artigos científicos da produção de países selecionados na WoS por ano, no período de 2019 a 2021 . . . . .	7
2.4	Países com mais publicações sobre o tema . . . . .	8
2.5	Principais autores em citações e co-citações . . . . .	8
2.6	Técnicas de Identificação, Análise e Avaliação de Riscos . . . . .	10
3.1	Metodologia . . . . .	18
4.1	Estrutura Organizacional da Prestação de Contas . . . . .	25
4.2	Módulo Gestão de Riscos . . . . .	26
4.3	Escala de Impacto e Probabilidade . . . . .	27
4.4	Mapa de riscos . . . . .	27
4.5	Aplicação da Escala . . . . .	28
4.6	Trecho do processo mapeado utilizado no estudo . . . . .	28
4.7	Aplicação do FMEA no processo de prestação de contas . . . . .	29
4.8	Árvore de Realidade Atual . . . . .	30
4.9	Julgamento Superdecision . . . . .	43
4.10	Matriz de Ajuste . . . . .	44
4.11	Matriz de Ajustada . . . . .	44
4.12	Tela Login . . . . .	45
4.13	Tela Inicial . . . . .	45
4.14	Tela Novo Projeto . . . . .	46
4.15	Cadastro de Critérios . . . . .	46
4.16	Cadastro de Alternativas . . . . .	47
4.17	Tela Especialistas . . . . .	47
4.18	E-mail . . . . .	48
4.19	Votação . . . . .	48

# Lista de Tabelas

1	Grau de Importância . . . . .	20
2	Orçamento 2023 - SEJUS/DF . . . . .	25
3	Pesos por decisor (DM) por EM e Bayseana (Comparação) . . . . .	33
4	Pesos por decisor . . . . .	34
5	Critérios agregados . . . . .	34
6	Prioridades alcançadas . . . . .	35
7	Diferenças de Consistência entre as alternativas que não alcançaram o percentual adequado . . . . .	39
8	Prioridade das Alternativas no Critério Escopo agregado . . . . .	41
9	Prioridade das Alternativas no Critério Impacto Social agregado . . . . .	42
10	Prioridade das Alternativas no Critério Custos agregado . . . . .	42
11	Prioridade das Alternativas no Critério Prazo agregado . . . . .	42
12	Prioridade das Alternativas no Critério Eficiência agregado . . . . .	42
13	Prioridade das Alternativas no Critério Eficácia agregado . . . . .	42

# Lista de Abreviaturas e Siglas

**AHP** *Analytic Hierarchy Process.*

**AHP-GDM** *Analytical Hierarchical Process for Group Decision Maker.*

**AIJ** Agregação Individual de Julgamentos.

**AIP** Agregação Individual de Prioridades.

**ARA** Árvore de Realidade Atual.

**BPM** *Business Process Management.*

**BSGVAR** Bayesian Graphical Structural Vector Autoregressive.

**CGDF** Controladoria-Geral do Distrito Federal.

**CGEE** Centro de Gestão e Estudos Estratégicos.

**CGU** Controladoria Geral da União.

**CI** Índice de Consistência.

**COSO** *Comitee of Sponsoring Organizations.*

**CR** Razão de Consistência.

**DEA** *Data Envelopment Analysis.*

**EIs** Efeitos Indesejados.

**EM** *Eigenvalue Method.*

**FMEA** Análise de Modos de Falha e seus Efeitos.

**GDF** Governo do Distrito Federal.

**GDM** *Group Decision Making.*

**LDO** Lei de Diretrizes Orçamentárias.

**LLSM** *Logarithmic Least Square Method.*

**LOA** Lei Orçamentária Anual.

**LODF** Lei Orgânica do Distrito Federal.

**MCDM** *Multi-Criteria Decision Making.*

**MPDFT** Ministério Público de Contas do Distrito Federal.

**MROSC/DF** Manual de Gestão de Parcerias do Marco Regulatório das Organizações da Sociedade Civil do Distrito Federal.

**OCTI** Observatório de Ciência, Tecnologia e Inovação.

**OLS** *Ordinary Least Squares.*

**OSC** Organização da Sociedade Civil.

**PCM** *Pair Comparison Matrix.*

**QFD** *Quality Function Deployment.*

**SAEWEB** Sistema de Gestão de Auditoria do Distrito Federal.

**SEJUS/DF** Secretaria de Estado de Justiça e Cidadania do Distrito Federal.

**SNCTI** Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação.

**SUAG** Subsecretaria de Administração Geral.

**TCDF** Tribunal de Contas do Distrito Federal.

**TCU** Tribunal de Contas da União.

**TEMAC** Teoria do Enfoque Meta Analítico.

**TOC** *Theory of Constraints.*

**TP** *Thinking Process.*

**UNGEF** Unidade de Gestão de Fundos.

# Capítulo 1

## Introdução

Como forma de resolver o problema de divergência de pesos, nos critérios dos decisores em análises de prestação de contas em um órgão público, que mantém parcerias com o terceiro setor, foi aplicado método desenvolvido por [Lin & Kou, 2015], utilizando-se da *Analytical Hierarchical Process for Group Decision Maker (AHP-GDM)*, com a teoria bayseana, para diminuir as inconsistências das decisões do julgadores, em um consenso de grupo, após aplicação do processo de gestão de riscos.

Neste capítulo, serão apresentados o contexto do órgão público em que a problemática será tratada, a motivação, a definição do problema, o objetivo geral e os objetivos específicos da pesquisa.

### 1.1 Contextualização

Para a transparência e o bom funcionamento da relação entre a Administração Pública e a *Organização da Sociedade Civil (OSC)*, a prestação de contas é uma atividade fundamental no processo da parceria. No entanto pode envolver riscos que precisam ser gerenciados para garantir a conformidade com as normas legais. Nesse sentido, um modelo de decisão, para gestão de riscos, pode ser uma ferramenta valiosa para auxiliar as organizações a identificar, avaliar e mitigar esses riscos, considerando a transparência na administração pública, [Bauhr et al., 2020], [ABNT, 2018].

Existem diversas análises que podem ser realizadas, durante o processo de prestação de contas, desde a revisão de documentos financeiros, cumprimento de prazos, se o estabelecido no plano de trabalho foi cumprido, até a avaliação do impacto social com as políticas e regulamentações governamentais. Ao final das análises, cada parecerista deve manter coerência com a importância de sua avaliação.

Um modelo de decisão para gestão de riscos pode ajudar as organizações a priorizar os critérios. Esse mesmo modelo pode fornecer uma estrutura consistente, para a tomada de

decisão, permitindo que a instituição avalie os critérios e alternativas, bem como selecione as melhores opções para mitigar os riscos identificados.

Além disso, pode contribuir, para a efetividade da prestação de contas, garantindo que as organizações cumpram suas obrigações legais e éticas, minimizem os riscos associados ao processo e aumentem a confiança dos *stakeholders* na gestão dos recursos e na transparência das atividades da organização, [Bauhr et al., 2020].

A pesquisa se dará na **Secretaria de Estado de Justiça e Cidadania do Distrito Federal (SEJUS/DF)**, atual gestora de quatro fontes de recursos, para a implementação de parcerias. Uma advinda de emendas parlamentares cujo recurso origina-se diretamente do tesouro distrital, a segunda, por intermédio do Fundo dos Direitos do Idoso, a terceira pelo Fundo Antidrogas e a quarta pelo Fundo do Direito da Criança e do Adolescente.

Para gerenciamento dos riscos, o **Governo do Distrito Federal (GDF)** disponibiliza um módulo de Gestão de Riscos, para a utilização nas entidades vinculadas ao governo, por meio do **Sistema de Gestão de Auditoria do Distrito Federal (SAEWEB)**, o qual será utilizado para registro das fases deste trabalho quanto a aplicação do modelo, seguindo as recomendações do *Comitee of Sponsoring Organizations (COSO)*, [COSO, 2017] e pela ISO 31000:2018 [ABNT, 2018].

## 1.2 Definição do Problema

De acordo com a Lei nº 13.019/2014 [Brasil, 2014], que estabelece o regime jurídico das parcerias voluntárias entre a administração pública e as organizações da sociedade civil, a entidade parceira é obrigada a prestar contas após a prestação dos serviços ou a obtenção de bens para a consecução do objetivo avençado.

Segundo o **Manual de Gestão de Parcerias do Marco Regulatório das Organizações da Sociedade Civil do Distrito Federal (MROSC/DF)** [Casa Civil, 2017], essa prestação de contas tem de ser feita, por meio de um relatório de execução, que deve conter informações sobre as atividades realizadas, os resultados alcançados, a aplicação dos recursos recebidos e outras informações relevantes, para a avaliação da parceria, apresentado no prazo estabelecido, bem como acompanhado de documentos que comprovem a realização das atividades e a aplicação dos recursos [Casa Civil, 2017].

Além disso, a OSC também deve permitir o acesso dos órgãos de controle interno e externo aos documentos e informações necessários para a fiscalização da parceria. A falta de prestação de contas ou a sua apresentação de forma inadequada pode acarretar sanções, como a suspensão de novas parcerias e a devolução dos recursos recebidos [Casa Civil, 2017].

Em decorrência dos pesos dos critérios dos pareceristas, por vezes latentes, há possibilidade de se ter decisões diferentes entre a aprovação, aprovação com ressalva e reprovação, para relatórios com características semelhantes, em decorrência dos valores e experiências de cada servidor, a pergunta que deverá ser esclarecida é: É possível descobrir os pesos dos principais critérios dos pareceristas, por consenso de grupo, para diminuir riscos de pareceres diferentes entre aprovação, aprovação com ressalva ou rejeição de contas?

### 1.3 Justificativa

A prestação de contas das Organizações da Sociedade Civil (OSCs) é uma etapa crítica no processo de estabelecimento de parcerias com o terceiro setor. Isso ocorre não apenas por sua influência no sucesso da implementação de políticas públicas, mas também pelas potenciais consequências negativas, como fracasso, fraude, desvio ou corrupção.

As parcerias entre organizações públicas e privadas são cada vez mais comuns no cenário brasileiro. Elas permitem a união de forças e recursos para o desenvolvimento de projetos e programas de interesse público. No entanto essas parcerias também apresentam riscos, que devem ser gerenciados de forma eficaz para garantir o sucesso do empreendimento.

A gestão de riscos é um processo sistemático para identificar, avaliar e controlar os riscos que podem afetar um projeto ou programa. Ela é essencial para garantir que os objetivos do empreendimento sejam alcançados.

A prestação de contas é um processo essencial para garantir a transparência e a *accountability* das parcerias. Ela permite que os parceiros avaliem o desempenho da parceria e identifiquem inclusive áreas de melhoria, contudo há riscos nessa avaliação.

O caso apresentado utiliza o consenso de grupo como uma ferramenta eficaz para tornar os pesos considerados pelo grupo de decisores evidente. Ele permite que os especialistas que analisam os relatórios cheguem a um acordo sobre o que é mais importante na avaliação, levando em consideração as perspectivas de todas as partes envolvidas.

A aplicação da gestão de riscos em prestação de contas de parcerias, com foco no consenso de grupo, utilizando a teoria bayseana na análise multicritério, pode trazer benefícios como: melhora da qualidade da gestão de riscos dos projetos; maior transparência e *accountability* das parcerias; redução dos riscos envolvidos entre as parcerias e a administração pública; aumento da eficiência e da eficácia das parcerias; possibilidade de melhorar o gerenciamento com conseqüente redução dos custos das parcerias; aumento da satisfação do público assistido.

A dissertação proposta irá investigar a aplicação da gestão de riscos em prestação de contas de parcerias, com foco no consenso de grupo, utilizando a teoria bayseana na análise multicritério.

A pesquisa será desenvolvida em duas etapas. Na primeira etapa, será realizada uma revisão bibliográfica sobre gestão de riscos, consenso de grupo e teoria bayseana. Na segunda etapa, será desenvolvido o modelo proposto e serão realizados testes empíricos para avaliar sua eficácia.

Os resultados da pesquisa poderão contribuir ao desenvolvimento de novos métodos e técnicas para a prestação de contas de parcerias. A dissertação também poderá contribuir, para o avanço do conhecimento sobre gestão de riscos, consenso de grupo e teoria bayseana.

## 1.4 Objetivo

Descobrir os pesos de consenso em grupo proporcionando a diminuição do risco de aferição divergentes pelos pareceristas, por meio do uso da metodologia **AHP-GDM** com a teoria bayseana embarcada no contexto da Gestão de Riscos.

### 1.4.1 Objetivos Específicos

Para que o objetivo geral seja alcançado, alguns objetivos específicos deverão ser superados sendo eles:

- Avaliar o consenso de grupo por meio da metodologia **AHP-GDM**, quanto aos critérios e alternativas relacionadas ao resultado da avaliação do relatório de prestação de contas;
- Mostrar a utilização da teoria bayseana como possibilidade de ferramenta facilitadora na aplicação do método AHP-GDM;
- Criar um software para tomada de decisão utilizando AHP-GDM com a teoria bayseana embarcada.

Este trabalho, inicialmente, está estruturado em 4 Capítulos, Introdução; Referencial Teórico; Metodologia de Pesquisa; Resultados e Conclusão do trabalho de dissertação.

# Capítulo 2

## Referencial Teórico

### 2.1 Utilização do TEMAC para a revisão de literatura

Para esta revisão, será abordada, de forma adaptada à pesquisa de [Mariano & Rocha, 2017] uma análise integradora da **Teoria do Enfoque Meta Analítico (TEMAC)**, contendo abordagens, em duas etapas, a saber: (i) preparação da pesquisa; e (ii) apresentação e inter-relação dos dados.

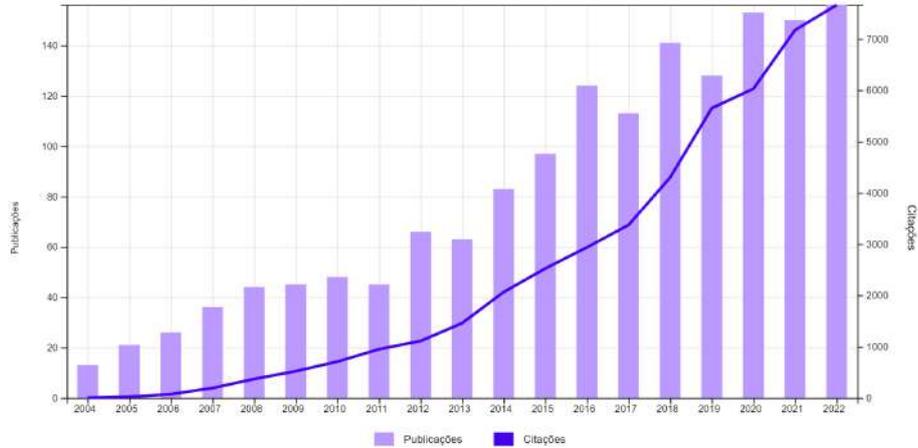
Ressalta-se que a obtenção de informações, na pesquisa de países, autores, segmentos e resultados, permite tornar clara a importância das descobertas na pesquisa científica, de modo inclusive a traçar na pesquisa o melhor caminho para atingir o escopo.

Além disso, recomenda-se elaborar uma combinação de informações em fontes de dados bem-conceituadas, para que, dessa maneira, obtenha-se uma base de referência de alto índice de fator de impacto, de modo a propiciar consistência para a realização da pesquisa

Para tanto, foi feita pesquisa, na base indexada *Web of Science*, utilizando os argumentos  $((("Analytic\ hierarchy\ process")\ OR\ ("AHP"))\ AND\ (("Group\ Decision\ Making")\ OR\ ("GDM")\ OR\ ("AHP-GDM"))\ OR\ ("risk\ managment")\ OR\ ("Bayesian"))$ , obtiveram-se 1.691 resultados dos quais se percebe um crescente aumento no interesse pelo tema.

A Figura 2.1 demonstra que pesquisas utilizando termos AHP, GDM, gestão de riscos e teoria bayseana, em conjunto, tiveram suas primeiras publicações no ano de 1990, com um forte crescimento na última década, a qual será o foco temporal de espaço-tempo da pesquisa conforme [Mariano & Rocha, 2017], tendo a área de Ciência da Computação com maior classificação.

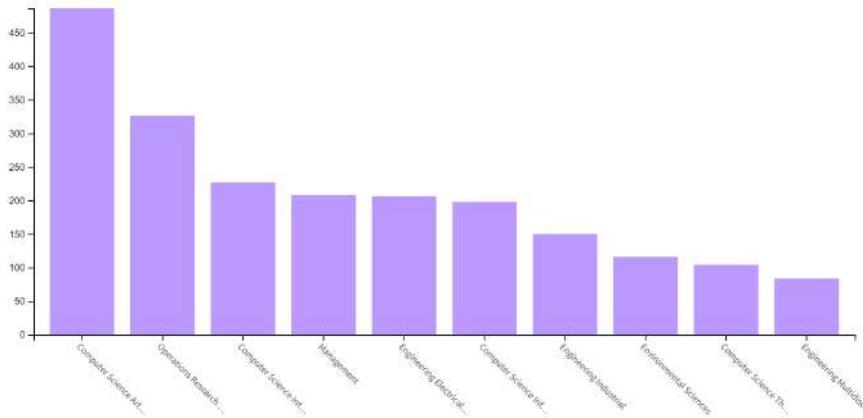
Figura 2.1: Publicações e Citações por ano



Fonte: Elaborado pelo autor - base de dados *Web of Science*.

Observa-se na Figura 2.3, que a principal área de pesquisa é Ciência da Computação com mais de 60% de referências nesta categoria, com o *H-index* estimado em 109, conforme relatório de citações do *Web of Science*.

Figura 2.2: Categorias que tiveram citações referentes à pesquisa

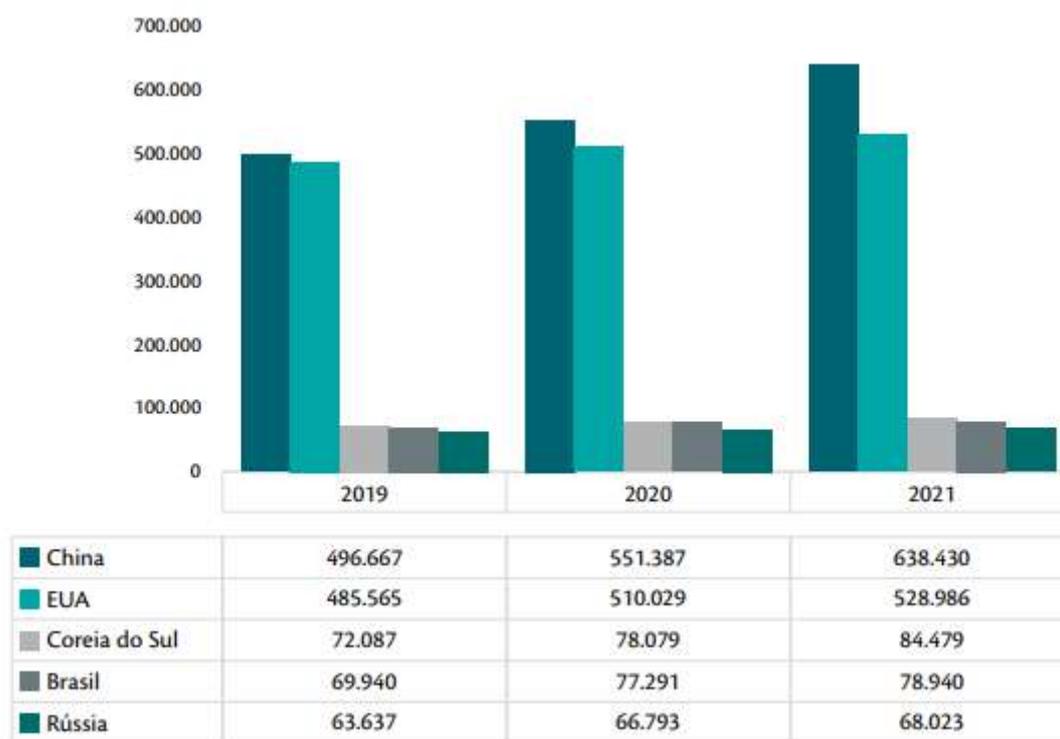


Fonte: Elaborado pelo autor - base de dados *Web of Science*.

O **Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE)** é uma organização social supervisionada pelo Ministério da Ciência e Tecnologia e Inovação e busca subsidiar processos de tomada de decisão, em temas relacionados à ciência, tecnologia e inovação, por meio de estudos em prospecção e avaliação estratégica, baseados em ampla articulação com especialistas e instituições do [CGEE, 2023a] **Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (SNCTI)**.

O Boletim Anual do [CGEE, 2023b], **Observatório de Ciência, Tecnologia e Inovação (OCTI)**, traz o panorama científico no mundo, entre 2019 e 2021, utilizando a plata-

Figura 2.3: Quantidade de artigos científicos da produção de países selecionados na WoS por ano, no período de 2019 a 2021



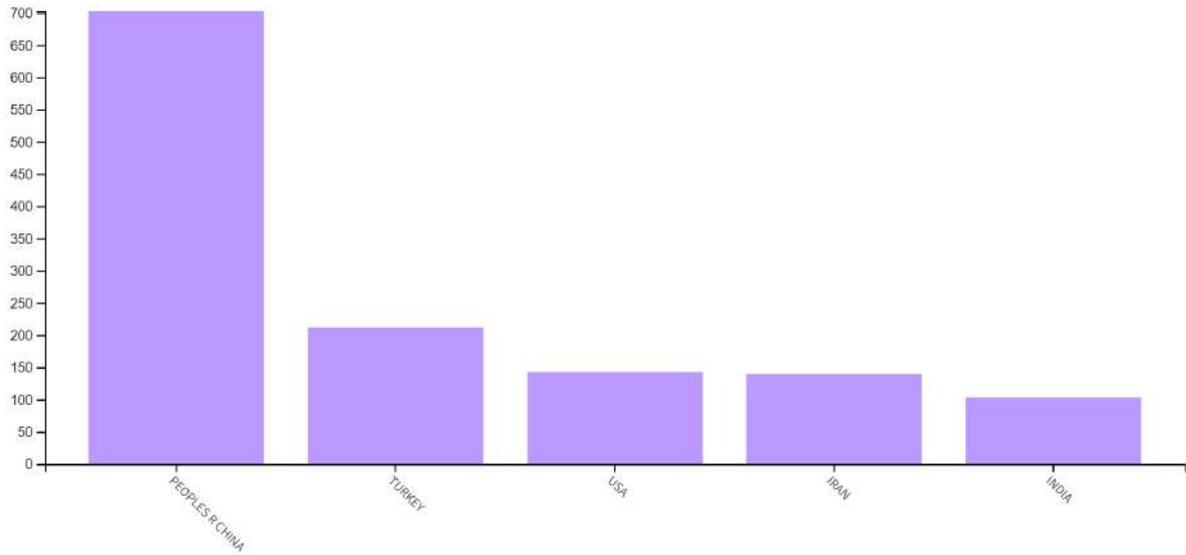
Fonte: CGEE - OCTI/2022.

forma *Web of Science*, a qual indica transformação importante na pesquisa de Ciência e Tecnologia global, em que se observa a China se distanciando dos demais países.

Segundo o boletim, em 2019, China e EUA dividiam fatias similares da produção global, 23% e 22,4%, respectivamente. Já em 2021, ambos os países distanciaram-se, com a China atingindo a marca de 25% da produção global e os EUA, com 20,7%. Contudo a China apresentou crescimento de 15% na sua produção, quando foram comparados os anos de 2021 e 2022, já os EUA cresceram apenas 3,7%.

Os principais países que pesquisam sobre o tema desta pesquisa, conforme a Figura 2.4, são China seguido por Turquia e Estados Unidos. Constata-se que o Brasil ainda não figura entre os principais países que investe em pesquisa sobre o tema.

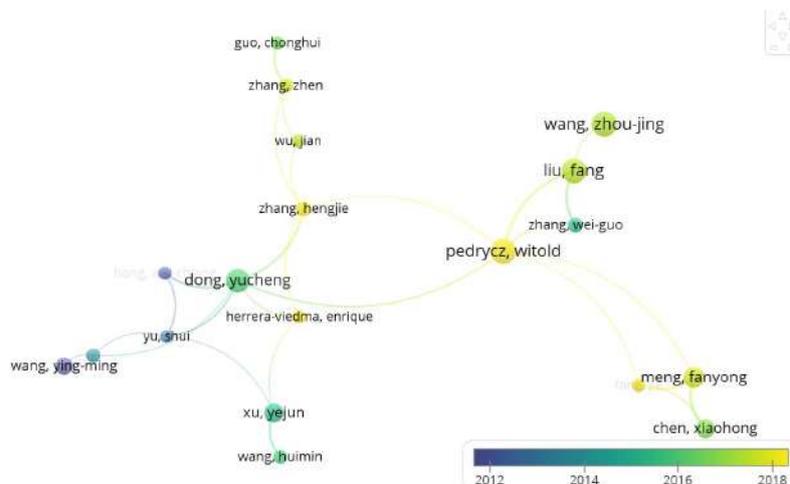
Figura 2.4: Países com mais publicações sobre o tema



Fonte: Elaborado pelo autor - base de dados *Web of Science*.

Verifica-se que os principais autores pesquisadores sobre o tema são *Witold Pedrycz*, da *University of Alberta* e *Yucheng Dong*, da *Business School of Sichuan University*, os quais têm as maiores referências de co-citação e co-autoria conforme a Figura 2.5 extraída do aplicativo do software gratuito VOSViewer, (<http://www.vosviewer.com/>).

Figura 2.5: Principais autores em citações e co-citações



Fonte: Elaborado pelo autor com uso do software VOSviewer.

Desse modo, conforme Figura 2.5, Pedrycz com o artigo *A Fuzzy Extension of Saats*

*Priority Theory* [Laarhoven & Pedrycz, 1983], com 1668 citações, apresenta um método *fuzzy*, para escolher entre várias alternativas sob critérios de decisão conflitantes, porém essa metodologia não foi agregada a pesquisa, pois não se vislumbrou como melhor solução para o problema proposto.

Todavia [Dong et al., 2010], em seu artigo *Consensus Models for AHP Group Decision Making Under Row Geometric Mean Prioritization Method*, com maior aderência ao tema da pesquisa, tem 330 citações e trata sobre a consistência como base primordial, para modelos de consenso de tomada de decisão em grupo, usando relações de preferência e inclui dois subproblemas: medida de consistência individual e medida de consenso.

A proposta dos autores tem duas características desejadas: (i) ao chegar ao consenso, a matriz de julgamento ajustada com um índice de consistência individual melhor que a matriz de julgamento original correspondente; (ii) a proposta, segundo os autores, satisfaz o princípio de Pareto da teoria da escolha social, o qual, segundo [Arrow, 1951], significa que, em geral, não é possível construir um procedimento de escolha social que satisfaça a possibilidade de aplicação, a qualquer conjunto de preferências individuais; a escolha social deve depender apenas das preferências dos indivíduos sobre as alternativas relevantes; nenhuma pessoa ou grupo de pessoas deve ter o poder de determinar a escolha social; se uma alternativa ou critério A é preferida a B e B é preferida a C, então, A deve ser preferida a C.

Ao se pesquisar os principais autores que citam Dong, verificou-se que [Lin & Kou, 2015], abordaram as premissas defendidas, quanto ao consenso em grupo, utilizando AHP-GDM e *Logarithmic Least Square Method (LLSM)*, por ser mais apropriado à construção de um modelo de consenso, os quais não violam o princípio de Pareto da teoria da escolha social além de trazer uma perspectiva que utiliza a teoria bayesiana, antes da aplicação da **Agregação Individual de Julgamentos (AIJ)**, para buscar a consistência adequada à aplicação da agregação em grupo, [Mimovic et al., 2015], de forma que essa metodologia se mostrou possível, para aplicação em um estudo de caso, para aferição das importâncias dos pesos que os analisadores dos relatórios de prestação de contas dão para aprovar, rejeitar ou aprovar com ressalva.

## 2.2 Gestão de Riscos

A gestão de riscos é uma prática fundamental em qualquer organização que visa à sustentabilidade em longo prazo. É uma abordagem sistemática que envolve identificação, avaliação, controle e monitoramento de riscos que podem afetar a capacidade da organização em alcançar seus objetivos estratégicos [Silva Rampini et al., 2019]. Nesta seção, será apresentada uma revisão de literatura sobre gestão de riscos, destacando os principais conceitos, métodos e ferramentas utilizados para gerenciar riscos relacionados ao objeto desta pesquisa.

Um dos principais objetivos da gestão de riscos é garantir a continuidade dos negócios, quanto aos eventos imprevisíveis e incertos que podem afetar a organização, que, segundo a ISO 31000:2018 [ABNT, 2018], pode envolver uma ameaça potencial ou uma oportunidade.

## 2.2.1 Identificação, Análise e Avaliação de Riscos

A identificação de riscos é a primeira etapa no processo de avaliação de riscos, conforme Figura 2.6. Nesta fase, é importante que sejam identificados todos os riscos que possam afetar a organização, tanto interna quanto externamente. A ISO 31010:2021 [ABNT, 2021] ilustra em uma figura as possibilidades de utilização de ferramentas para etapas como identificação, análise e avaliação dos riscos.

Figura 2.6: Técnicas de Identificação, Análise e Avaliação de Riscos

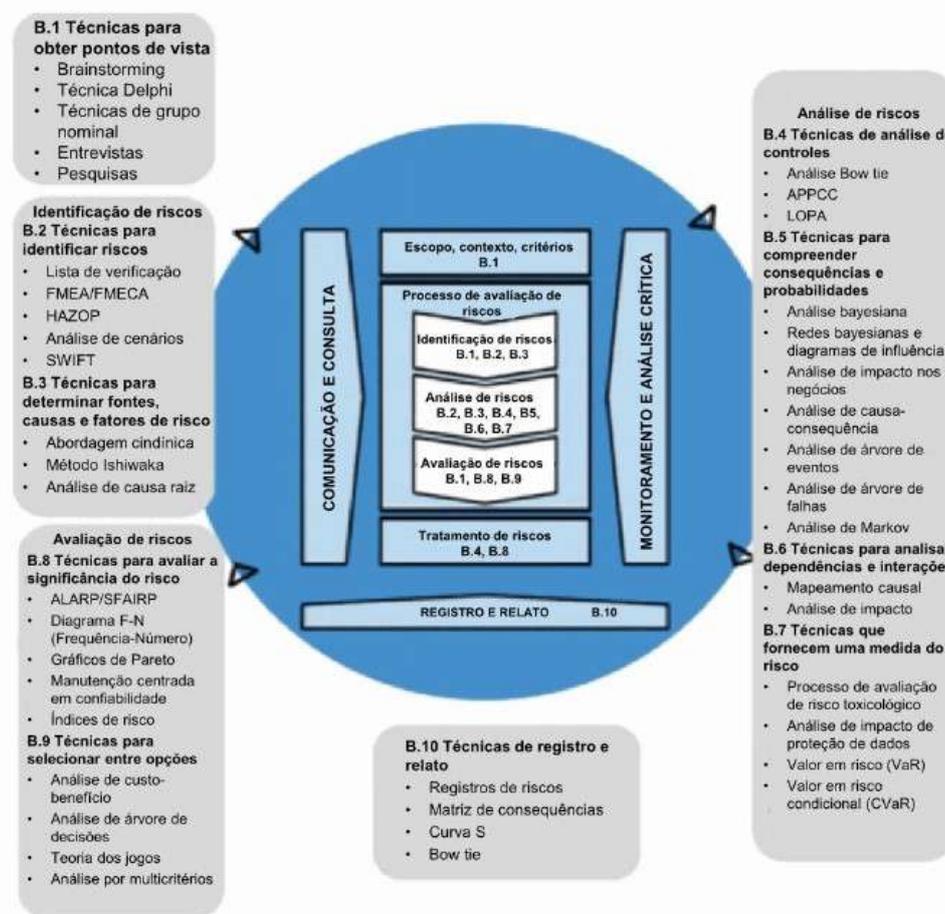


Figura A.1 – Aplicação de técnicas no processo de gestão de riscos da ABNT NBR ISO 31000 [3]

Fonte: ISO 31000:2018.

A identificação, avaliação, tratamento e monitoramento de riscos são as principais etapas da gestão de riscos, que deve ser realizada de forma sistemática e baseada em evidências para garantir a eficácia das medidas de controle de riscos implementadas.

### ***Business Process Management (BPM)***

A Gestão de Processos de Negócios (BPM, do inglês *Business Process Management*) é uma disciplina estratégica que visa aprimorar a eficiência operacional e a agilidade organiza-

cional. Como destacado por [Fingar, 2003], o BPM envolve a identificação, modelagem, execução, monitoramento e otimização contínua dos processos empresariais, alinhando-os aos objetivos estratégicos da organização. A abordagem orientada a processos preconizada pelo BPM permite uma compreensão mais clara das atividades organizacionais, promovendo a eliminação de redundâncias e a maximização da eficiência, conforme argumentado por [Jeston & Nelis, 2008]. Além disso, a implementação bem-sucedida do BPM pode resultar em vantagens competitivas, facilitando a adaptação a mudanças de mercado e promovendo a inovação. A literatura destaca a importância do ciclo de vida contínuo do BPM, enfatizando a necessidade de adaptação e melhoria constante dos processos para atender às demandas dinâmicas do ambiente de negócios, [Harmon, 2010]. Dessa forma, o BPM emerge como uma abordagem crucial para organizações que buscam alcançar maior eficácia operacional e vantagem competitiva sustentável.

A Metodologia **BPM** otimiza a gestão, em seus processos organizacionais, pois identifica em fases as funções necessários para determinado resultado. Segundo [Salerno, 1999] processo é uma cooperação de atividades distintas, para a realização de um objetivo global, orientado para um cliente final que lhes é comum. Um processo é repetido de maneira recorrente.

### **Análise de Modos de Falha e seus Efeitos (FMEA)**

Já Análise de Modo e Efeito de Falha (FMEA, do inglês *Failure Modes and Effects Analysis*), consta da ISO 31010:2021 [ABNT, 2021] apresentada na Figura 2.6 e visa examinar e eliminar possíveis falhas, problemas e erros de sistemas, projetos, processos e serviços. [Liu et al., 2018] usaram o FMEA para identificar possíveis erros em seu modelo de aprendizado de máquina e avaliar o impacto desses erros. Eles descobriram que o modo de falha mais significativo era a classificação incorreta de pacientes que, na verdade, estavam em alto risco de doença como de baixo risco. Ao identificar esse modo de falha, os autores conseguiram fazer melhorias em seu modelo e aumentar sua precisão.

A ferramenta de **FMEA** é uma metodologia amplamente utilizada na engenharia e gestão de qualidade para avaliar e mitigar potenciais falhas em processos, produtos ou sistemas. Como afirmado por [Stamatis, 2003], o FMEA é estruturado, em uma abordagem sistemática, na qual as equipes multidisciplinares identificam e analisam modos de falha, determinam suas causas e avaliam os efeitos associados. Cada modo de falha é classificado, com base em critérios como severidade, probabilidade de ocorrência e detecção, conforme destacado por [Gilchrist, 1993]. A aplicação do FMEA não apenas visa à redução de falhas, mas também promove uma abordagem proativa na gestão de riscos, contribuindo, para o aprimoramento contínuo da qualidade e confiabilidade dos processos, conforme ressaltado por [McDermott et al., 2017].

### **ARA**

[Ikeziri et al., 2019] estudam a ferramenta de identificação de riscos **Árvore de Realidade Atual (ARA)** que é uma das metodologia apresentada no *Thinking Process (TP)* da Teoria das Restrições, a qual serve para identificar os problemas centrais nos processos. Foi idealizada pelo físico israelense, Dr. Eliyahu Moshe Goldratt, a *Theory of Constraints (TOC)* e baseia-se na aplicação em organizações de conceitos da ciência experimental.

Segundo [Ikeziri et al., 2019], as ferramentas de TP podem ter suas aplicações realizadas separadamente ou utilizadas em conjunto, abordando questões para a melhoria contínua. Também espera-se colaboração e consenso em torno de soluções ganha-ganha construídas à luz das restrições do sistema.

A Árvore de Realidade Atual é uma ferramenta analítica e conceitual, utilizada em estudos de sistemas complexos para representar de maneira visual as relações e interações entre os diversos elementos que compõem uma realidade específica. A construção da árvore envolve a identificação de eventos, ações e *feedbacks* que contribuem, para a dinâmica sistêmica, proporcionando uma visão abrangente e holística da situação. A aplicação da Árvore de Realidade Atual é particularmente valiosa, em contextos organizacionais, facilitando a análise de causas subjacentes a problemas recorrentes e fornecendo *insights* para intervenções estratégicas. A integração dessa abordagem nas práticas de gestão possibilita uma compreensão mais profunda dos desafios enfrentados por uma organização, contribuindo para a tomada de decisões mais informadas e eficazes na promoção de melhorias sustentáveis.

Diante do risco identificado, a análise de riscos tem por objetivo compreender a natureza do risco e suas características, incluindo o nível de risco e deve considerar fatores como a probabilidade de eventos, consequências, causa, tamanho, complexidade, conectividade, fatores temporais, volatilidade, eficácia dos controles existentes, sensibilidade e níveis de confiança, [ABNT, 2018].

O propósito da avaliação de riscos é apoiar decisões, que geralmente envolvem a comparação dos resultados da análise de riscos com os critérios de risco estabelecidos para determinar onde é necessária ação adicional. Estando atrelada a fatores como probabilidade e impacto nessa mensuração pode levar em relação ao evento: (i) fazer nada; (ii) considerar as opções de tratamento de riscos; (iii) realizar análises adicionais para melhor compreender o risco; (iv) manter os controles existentes; (v) reconsiderar os objetivos, [ABNT, 2018].

O tratamento de riscos é a etapa em que os riscos são controlados e mitigados. Segundo a ISO 31000:2018 [ABNT, 2018], pode envolver a transferência do risco, a aceitação do risco, a redução do risco ou a eliminação do risco. Conforme consta no conteúdo publicado pela [Controladoria-Geral da União, 2018], a seleção do tratamento de riscos deve ser baseada na avaliação de riscos e nas estratégias organizacionais.

O monitoramento de riscos é a etapa final da gestão de riscos. Conforme a ISO 31000:2018 [ABNT, 2018], o monitoramento de riscos permite a identificação de mudanças nas condições do ambiente interno e externo da organização e a avaliação da eficácia das medidas de controle de riscos implementadas.

Conforme o [COSO, 2017], a alta administração, como mandatária, deve direcionar as atividades de identificar, analisar e avaliar riscos e decidir sobre estratégias de resposta e ações para tratamento, devendo os responsáveis pelos riscos monitorar e comunicar sobre o processo de gerenciamento desses riscos, com vistas a apoiar a tomada de decisão, em todos os níveis. A gestão de riscos deve ser realizada de forma sistemática e baseada em evidências para garantir a eficácia das medidas de controle de riscos implementadas [ABNT, 2018], [Controladoria-Geral da União, 2018].

## 2.2.2 Tratamento do Risco

Segundo a ISO 31000:2018 [ABNT, 2018], o tratamento de riscos envolve a seleção de uma ou mais opções para modificar o risco, visando a atingir os objetivos estabelecidos pela organização. Essas opções podem incluir evitar, reduzir, compartilhar ou aceitar o risco.

Ao compreender as diretrizes e recomendações apresentadas pelas ferramentas de identificação, análise e avaliação, já se podem desenvolver práticas adaptadas ao contexto específico, promovendo o devido tratamento para contribuir para a consecução dos objetivos. Favoreceu a aplicação das metodologias descritas ao longo da pesquisa, de modo a mitigar o risco de avaliações diferentes para processos de prestações de contas semelhantes.

### *Multi-Criteria Decision Making (MCDM)*

O Método de Apoio a Decisão Multicritério (MCDM, do inglês *Multi-Criteria Decision-Making*), é uma ferramenta útil para examinar questões complexas do mundo real, pois permite avaliar múltiplas alternativas com base em critérios específicos.

A aplicação dos métodos MCDM ajuda o tomador de decisão a considerar diferentes critérios ou objetivos, a fim de chegar a um compromisso entre todos os possíveis parâmetros conflitantes, [Kumar et al., 2018].

Segundo [Željko Stević et al., 2020], embora a literatura acadêmica ofereça inúmeros métodos MCDM, a tarefa de identificar o melhor método é considerada impraticável. No entanto, com base na natureza e na complexidade do problema em questão, pesquisadores e profissionais geralmente realizam a escolha do método mais adequado para aplicação.

### *Analytic Hierarchy Process (AHP)*

Conforme apontado por [Darko et al., 2019], diversos métodos foram desenvolvidos para aprimorar o MCDM; o AHP é frequentemente empregado para auxiliar na resolução de problemas de tomada de decisão.

[J. C. F. Souza, 2020], em sua pesquisa sobre AHP mostra a importância nos ambientes de decisão na esfera pública, que decorrem, além da transparência e objetividade que se passa a exigir dos gestores quanto aos critérios de decisão e escolhas, da viabilidade em organizar processos coletivos de tomada de decisão, da incorporação de juízos subjetivos dos atores do processo e, por fim, da possibilidade de construir soluções e definir escolhas em bases negociadas e em consenso.

A AHP é uma técnica de tomada de decisão multicritério que foi desenvolvida pelo matemático [Saaty, 1990]. O AHP é utilizado, para analisar e avaliar alternativas em relação a um conjunto de critérios e, assim, fornecer uma estrutura para a tomada de decisão.

De acordo com [Saaty, 1990], o AHP permite a organização e a estruturação de problemas complexos em uma hierarquia de níveis e a avaliação das alternativas em relação a esses níveis. O método é baseado na decomposição de um problema em partes menores, que são avaliadas em relação a critérios estabelecidos e ponderados. Em seguida, é realizada a agregação das avaliações para obter uma visão geral da importância de cada alternativa em relação aos critérios.

Como exemplo, um estudo sobre a habitabilidade de domínio público, nos Emirados Árabes Unidos, [Mushtaha et al., 2020], utilizaram AHP para organizar os principais critérios e subcritérios de habitabilidade e vivência em uma pesquisa para desenvolver um índice teórico de habitabilidade. Os resultados derivados do AHP foram aceitos e validados por técnicas estatísticas.

Além disso, o AHP tem sido utilizado, em estudos de avaliação de risco, como destaca [Lyu et al., 2019], que utilizaram a técnica para avaliar o risco de inundação do sistema de metrô de Guangzhou atribuindo peso aos fatores e aliando essa informação a um sistema de localização geográfica para obter uma distribuição espacial do nível regional de risco de inundação.

Em um estudo sobre a gestão de projetos na construção civil, com utilização de AHP e *Decision Tree*, [Maceika et al., 2021] modelaram o processo de tomada de decisão, validando um estudo de caso de múltiplos projetos de construção. A avaliação foi realizada a partir da perspectiva do investidor individual e de um especialista independente. Os critérios de avaliação foram selecionados de acordo com os princípios da sustentabilidade. Os resultados do estudo mostram que, por vezes, pequenas flutuações nos fatores de projeto afetam a seleção do projeto indicando a possível falta de robustez das decisões.

[Ho & Ma, 2018] fizeram uma revisão de literatura sobre a abordagem AHP integrada mais popular entre 88 periódicos oriundos de artigos publicados em periódicos internacionais com alto impacto. Observou-se que o método mais popular integrado ao AHP é a teoria dos conjuntos *fuzzy* (20 de 52 artigos), seguido por *Data Envelopment Analysis (DEA)* (sete artigos), programação matemática (sete artigos), implantação de programa de qualidade (*Quality Function Deployment (QFD)*) (cinco artigos), simulação (cinco artigos) entre outros.

É importante ressaltar que o AHP é uma técnica amplamente utilizada em estudos de tomada de decisão, sendo considerada uma das técnicas mais robustas e efetivas para a análise multicritério. O AHP tem sido utilizado em diferentes contextos, desde a avaliação de desempenho de empresas até a seleção de políticas públicas e pode ser adaptado a diferentes necessidades e objetivos de análise, [Rivero Gutiérrez et al., 2021], [Ho & Ma, 2018].

## Consenso em grupo para a tomada de decisão

A tomada de decisão em grupo é uma tarefa complexa que envolve múltiplos indivíduos com diferentes perspectivas, objetivos e preferências. Para que a decisão tomada seja eficiente e eficaz, é fundamental que haja um processo adequado de comunicação, negociação e cooperação entre os membros do grupo. Nesse sentido, a literatura tem se dedicado a estudar diferentes aspectos relacionados ao *Group Decision Making (GDM)*, como sua formação, composição, dinâmica e influência sobre o processo de tomada de decisão [Capuano et al., 2018], [Zhang et al., 2018], [Dong et al., 2010], [Dong et al., 2020].

## Formação do GDM

[Zhang et al., 2018] tratam, em seu artigo, da crescente complexidade dos problemas de decisão, que é cada vez mais difícil para um único tomador de decisão considerar todos os aspectos relevantes. Por isso, a tomada de decisão em grupo (GDM) é amplamente utilizada para fundir as preferências individuais em uma preferência coletiva. Em muitos

problemas de **GDM**, é crucial obter uma solução coletiva apoiada pela maioria ou por todos os tomadores de decisão. Para isso, é proposto um processo de consenso que se concentra em obter uma solução coletiva.

De acordo com [Dong, 2018], a escolha dos membros deve levar em conta sua capacidade de contribuir, para o processo de tomada de decisão, bem como sua disponibilidade e comprometimento com o grupo. Além disso, é importante considerar a diversidade de perspectivas e opiniões dos membros, a fim de evitar a polarização e o viés de confirmação.

Um dos aspectos mais importantes relacionados ao **GDM** é sua formação, que pode influenciar diretamente o processo de tomada de decisão. A formação do **GDM** deve levar em consideração a diversidade de habilidades, conhecimentos e experiências dos membros, bem como sua capacidade de trabalhar em equipe e resolver conflitos. Além disso, é importante que o **GDM** seja composto por um número suficiente de membros, para garantir a representatividade dos interesses envolvidos, mas não tão grande a ponto de dificultar a comunicação e a coordenação [Dong, 2018], [Dong et al., 2020].

### **Dinâmica do GDM**

A dinâmica do **GDM** é outro aspecto relevante a ser considerado. É importante que os membros do grupo possam expressar suas opiniões livremente e que haja um ambiente de confiança e respeito mútuo. Além disso, é fundamental que o processo de tomada de decisão seja transparente e que os membros do grupo possam entender e avaliar as opções disponíveis de forma clara e objetiva [Dong et al., 2020].

Segundo [Pérez et al., 2018], a resolução de um problema **GDM** envolve dois processos principais: o processo de consenso, que busca obter um nível satisfatório de concordância entre os especialistas, e o processo de seleção, que utiliza as opiniões individuais dos especialistas, para chegar a uma decisão em grupo, geralmente por meio do ranking das diferentes alternativas. O artigo ainda fornece informações preliminares sobre os processos de obtenção de consenso em problemas **GDM**.

A maioria dos artigos encontrados buscam colaborar com soluções para problemas relacionados à consistência, entre as alternativas apresentadas aos tomadores de decisão, por pareceres feitos por indivíduos pertencentes a determinado grupo. Esses mesmos indivíduos em decorrência de impasses ou desacordos nas escolhas, podem se expressar de maneira equivocada ou insatisfatória nos pareceres, o que pode gerar consequências negativas advindas da má avaliação, [Liu et al., 2022], [Dong et al., 2020], [Zhou et al., 2022], [Lin et al., 2020].

### **Influência do GDM na tomada de decisão**

A literatura tem se dedicado a estudar a influência do **GDM** sobre o processo de tomada de decisão. De acordo com [Capuano et al., 2018], o **GDM** pode ajudar a minimizar o impacto de vieses individuais e aumentar a diversidade de perspectivas e soluções consideradas. No entanto é importante que haja um equilíbrio entre a influência dos membros do grupo e a necessidade de alcançar um consenso.

Além disso, a literatura destaca a importância de considerar diferentes aspectos relacionados ao **GDM**, como sua formação, composição, dinâmica e influência na tomada de decisão. Para que o processo de tomada de decisão em grupo seja eficiente e eficaz, é fundamental que haja um equilíbrio entre a diversidade de perspectivas e a capacidade

de alcançar um consenso, bem como um ambiente de comunicação, cooperação e respeito mútuo.

## Teoria Bayseana para auxílio na aplicação da metodologia

A Teoria Bayesiana é um método estatístico que pode ser aplicado para auxiliar na aceitabilidade da consistência dos julgamentos dos especialistas. Em recentes pesquisas, a Teoria Bayesiana tem sido utilizada, em diversas áreas, incluindo gestão de projetos, marketing, finanças e química, [Shields et al., 2021], [Loureiro et al., 2019], [Gondia et al., 2020], [Aysan et al., 2019].

Um estudo de [Gondia et al., 2020] investigou a aplicação da Teoria Bayesiana para auxiliar em estratégias proativas de gerenciamento de riscos de projetos na construção civil. Os resultados mostraram que a utilização da Teoria Bayesiana indicou que a sua aplicação fornece melhor desempenho preditivo para o conjunto de dados examinados, aproveitando o poder do aprendizado de máquina para facilitar a tomada de decisões com base em evidências, capacitando os gestores para estratégias proativas de gerenciamento de riscos de projetos.

Na pesquisa realizada por [Aysan et al., 2019], foi investigado o poder preditivo do índice de riscos geopolíticos globais sobre retornos diários e volatilidade de preço do Bitcoin no período de 18 de julho de 2010 a 31 de maio de 2018. Considerando a técnica *Bayesian Graphical Structural Vector Autoregressive (BSGVAR)*, descobriram que esses riscos têm poder preditivo sobre os retornos e a volatilidade do Bitcoin. Os resultados das estimativas dos *Ordinary Least Squares (OLS)* mostram que a volatilidade dos preços e os retornos do Bitcoin estão positiva e negativamente relacionados ao risco geopolítico global, respectivamente.

Outra pesquisa interessante foi realizada por [Loureiro et al., 2019], a qual retrata os estudos mais relevantes, em realidades simuladas com especial atenção à Realidade Virtual e ao *marketing*, mostrando como os estudos evoluíram, ao longo do tempo, e discutindo as conclusões, para isso usando uma abordagem de mineração de texto usando um modelo de tópico estatístico bayesiano chamado alocação latente de Dirichlet. A análise dos dados foi feita, em 150 artigos de 115 periódicos, todos indexados no *Web of Science*, cujos resultados revelam sete tópicos relevantes, bem como o número de artigos publicados, ao longo do tempo, os autores mais citados em artigos de Realidade Virtual e os principais periódicos em cada tópico.

Em geral, esses estudos demonstram que a Teoria Bayesiana pode ser uma ferramenta poderosa, para auxiliar na acertabilidade das interpretações estatísticas, inclusive na tomada de decisão em grupo. No entanto, é importante destacar que a aplicação da Teoria Bayesiana requer conhecimentos estatísticos, além de um bom entendimento do problema em questão e das informações disponíveis.

Entre os principais artigos publicados, para o desenvolvimento deste trabalho, verificou-se a metodologia aplicada por [Lin & Kou, 2015], a qual aborda a utilização da teoria Bayesiana antes da aplicação da Agregação Individual de Julgamentos (AIJ), para buscar a consistência adequada na aplicação da agregação em grupo, [Mimovic et al., 2015].

Essa abordagem se dá, em decorrência do apontado por [Forman & Peniwati, 1998], na introdução das ferramentas de agregação. Os autores relatam que [Ramanathan & Ganesh, 1994] criticam a confiança de AIJ por causa do consenso e consistência da matriz de compa-

ração, por em tese, violar o princípio de Pareto ao utilizar o método de autovetor (em inglês *Eigenvalue Method (EM)*), como forma de priorização, mas o tornando possível em virtude da utilização da média geométrica em seu cálculo, em detrimento à média aritmética.

Contudo os resultados do **AHP-GDM**, com base no método de revisão bayesiana não violam o princípio de Pareto da teoria da escolha social independentemente de **AIJ** ou na **Agregação Individual de Prioridades (AIP)**, com a à seleção de mínimos quadrados logarítmicos como método de priorização, com observado por [Lin & Kou, 2015].

Os autores concluem que o método de revisão bayesiana proposto e o modelo de consenso podem melhorar a confiabilidade da tomada de decisão em grupo usando o **AHP**. Desse modo, a proposta desta dissertação visa chegar à mesma conclusão, ou seja, utilizar a agregação de consenso por **AIJ**, demonstrando que ela possui grau de consistência e consenso aceitáveis, como aplicado por Lin e Kou, utilizando **LLSM** em conjunto com a teoria de bayseana, revelando de forma clara a quais critérios o grupo de especialistas tem dado prioridade, em suas avaliações, de modo a equalizar o entendimento ou modificá-lo no âmbito do órgão.

# Capítulo 3

## Metodologia de Pesquisa

Este capítulo descreve a metodologia adotada para abordar a problemática central desta dissertação: o possível risco na variabilidade dos resultados nos pareceres de aprovação, aprovação com ressalvas ou rejeição de contas entre os pareceristas para processos semelhantes. Propõe-se uma abordagem que permita a descoberta dos pesos dos principais critérios utilizados pelos pareceristas, por meio do consenso de grupo. Para tanto, serão aplicadas técnicas fundamentadas na Gestão de Riscos e no método **AHP-GDM**, conforme descrito na Figura 3.1.

Figura 3.1: Metodologia



Fonte: O autor.

A primeira etapa consiste em uma revisão bibliográfica sobre os conceitos desenvolvidos na pesquisa. O objetivo dessa revisão foi entender as principais teorias, conceitos e metodologias relacionados à gestão de riscos, AHP-GDM e teoria bayesiana. Além disso, a revisão bibliográfica ajudou a identificar caminhos de pesquisa existentes e a desenvolver uma estrutura teórica para o trabalho.

### 3.1 Desenvolvimento da Pesquisa

Primeiramente foi necessário alinhar o trabalho ao *framework* do [COSO, 2017], juntamente com a ISO 31000:2018 [ABNT, 2018], de forma a existir um direcionamento do objeto da pesquisa com a estratégia da organização.

Ao se definir a viabilidade e o alinhamento da aplicação, passou-se à utilização do modelo com as ferramentas e políticas de riscos estabelecidas na organização como forma de contextualizar, identificar, analisar e avaliar os riscos, bem como sua forma de tratamento e gerenciamento do risco mapeado.

Como ferramentas escolhidas foram utilizadas FMEA [McDermott et al., 2017] e Árvore de Realidade Atual [Ikeziri et al., 2019], em uma das funções do processo mapeado conforme a metodologia BPM [Fingar, 2003], para a identificação dos riscos ali envolvidos.

Uma vez encontrada a causa raiz o próximo passo foi pesquisar e desenvolver o modelo que melhor se adaptou à possível solução do problema. No caso foi adotada a metodologia descrita no artigo de [Lin & Kou, 2015]. Tal metodologia proposta inclui os principais elementos para aplicação de AHP-GDM e a teoria bayesiana, pois descrevem como esses elementos se inter-relacionam e como podem ser aplicados na prática, para descobrir a ordem de priorização dos critérios e alternativas diminuindo a inconsistência dos julgamentos dos avaliadores, o que foi ao encontro da mitigação do risco levantado.

#### Coleta de Dados - Elaboração dos formulários para julgamento individual pelo especialista

Todos os pareceristas, no total de seis, que atuam na análise das prestações de contas foram convidados a responder ao formulário contendo os critérios e alternativas par a par, dessa forma, não se trata de amostra probabilística, mas amostragem por julgamento - fundamentada no juízo ou na experiência do julgador.

Nessa fase foram eliminados dois formulários dos seis distribuídos, daqueles que atribuíram peso 1 em mais de 70% da avaliação, para a par (em inglês, *Pair Comparison Matrix (PCM)*), pois caracterizou-se que o analista não percebeu nenhum peso na maioria dos critérios.

As respostas apresentadas nesta etapa não tiveram o objetivo de representar o cenário ideal, mas, sim, o entendimento atual sobre os julgamentos realizados.

A coleta de dados foi realizada, por meio de formulários enviados aos avaliadores, conforme Apêndice B, contendo os critérios propostos, mensuradas as importâncias por meio da escala de [Saaty, 1988]. Os critérios propostos subsidiariam os cálculos tanto em planilha excel, quanto na nova aplicação, de um a nove, conforme Tabela 1, baseando-se na experiência das análises e pareceres expedidos no dia a dia.

Table 1: Grau de Importância

Relação de Importância	Grau de Importância	Recíproca
Igualdade	1	1
Intermediário	2	1/2
Importância Moderada	3	1/3
Intermediário	4	1/4
Mais Importante	5	1/5
Intermediário	6	1/6
Muito Mais Importante	7	1/7
Intermediário	8	1/8
Extremamente Importante	9	1/9

Fonte: Adaptado de [Saaty, 1990].

As respostas apresentadas nesta etapa não tiveram o objetivo de representar o cenário ideal, mas, sim, o entendimento atual sobre os julgamentos realizados.

### Tratamento das inconsistências da metodologia AHP

Segundo [Leal, 2020], ao fazer as comparações par a par de forma completa, normalmente ocorrem inconsistências aceitáveis dentro de certos limites estabelecido por [Saaty, 1990], que definiu como calcular um indicador de inconsistência a partir de uma série de avaliações e propôs um teste com um parâmetro para verificar se a inconsistência de avaliação é aceitável, ou seja,  $< 0,10$ .

Na tentativa de otimizar a eficiência da aplicação do método, [Leal, 2020] traz o AHP-Express como possibilidade de se minimizar a ocorrência de inconsistências, reduzindo o número de avaliações par a par, de forma a simplificar a metodologia proposta por [Saaty, 1987], mas ao mesmo tempo não considerando todas as avaliações possíveis dos critérios e entre critérios e alternativas.

A proposta desta pesquisa, tem como um dos destaques a metodologia para diminuição de inconsistência desenvolvida por [Lin & Kou, 2015], a qual utiliza a teoria bayseana que nos trás uma perspectiva mais completa, além da aplicação de todas as comparações possíveis sobre o grau de importância entre critérios e critérios e alternativas, com considerável eficiência na redução de possível inconsistência e consequentemente eficiência na aplicação do método, como será visto no decorrer desta pesquisa.

### Aplicação Mínimos Quadrados Logarítmicos e a metodologia Bayesiana para ajuste dos consensos

Após a conclusão do processo de aplicação dos formulários, eles foram computados em um primeiro momento, no MS-Excel, em que foram utilizados os seguintes passos e notações, para a construção da matriz individual  $\hat{A}$ [Lin & Kou, 2015].

**Passo 1** Cálculo da prioridade dos vetores, utilizando mínimos quadrados logarítmicos (LLSM), normalizados, após a aplicação da média geométrica ponderada nos elementos da matriz  $A = (v_1^{(k)}, v_2^{(k)}, v_3^{(k)} \dots v_r^{(k)})$ [Lin & Kou, 2015].

**Passo 2** Cálculo dos vetores, utilizando Logaritmo Natural, de forma a criar uma nova matriz com obtenção de regressão em que [Lin & Kou, 2015].

$$LN[V^K] = (lnv_1^{(k)}, lnv_2^{(k)}, \dots, lnv_n^{(k)}); \text{ e } \mu_{ij}^{(k)} = ln(v_i^{(k)}) - ln(v_j^{(k)}), 1 \leq i \leq j \leq n;$$

**Passo 3** Em que o cálculo da estimativa Bayesiana, considera o valor de  $\sigma^2 = 0,25$  e  $\tau^2 = 0,50$ , de forma que não perca a generalidade, conforme afirmam [Lin & Kou, 2015], em que se aplica a seguinte fórmula:  $\frac{ln(a_{ij}^{(k)})\sigma^{-2} + \mu_{ij}^{(k)}\tau^{-2}}{\sigma^{-2} + \tau^{-2}}$ , quando  $1 \leq i < j \leq n$ .

**Passo 4** Para construção da matriz resultante observam-se as seguintes regras.  $B^{(k)} = (b_{ij}^{(k)})_{n \times n}$  ( $k = 1, 2, \dots, r$ ), em que,  $b_{ij}^{(k)} = \hat{\theta}_{ij}^{(k)}(X) = \hat{\mu}_{ij}^{(k)}(X)$ ,  $i < j$ ;  $b_{ij}^{(k)} = 0$ ,  $i = j$ ;  $b_{ij}^{(k)} = \hat{\theta}_{ij}^{(k)}(X) = -\hat{\mu}_{ij}^{(k)}(X)$ ,  $i > j$ ;

**Passo 5** - Por fim, calculam-se os PCMs individuais Bayesiana [Lin & Kou, 2015].  $\hat{A}^{(k)} = \text{EXP}[B^{(k)}] = (\exp(b_{ij}^{(k)}))_{n \times n}$  ( $k = 1, 2, \dots, r$ ) para os tomadores de decisões.

### Agregação dos critérios e alternativas

Em AHP-GDM, os métodos AIJ e AIP são duas opções de agregação existentes a fim de obter o vetor prioridade do grupo [Altuzarra et al., 2019].

Foi escolhido o método AIJ, para os cálculos propostos neste trabalho, considerando as particularidades dos grupos. Segundo [Altuzarra et al., 2019], o AIJ é a escolha correta, quando o grupo é considerado uma unidade, já que o AIP é apropriado, quando o grupo é considerado indivíduos separados, espalhados e que, por vezes, nem se conhecem, dificultando os resultados em consenso, o que não é o caso da SEJUS/DF.

Para AIJ, primeiro agregam-se os julgamentos individuais, usando o método da média geométrica ponderada, para obter um PCM de grupo, sendo possível obter a matriz de grupo  $A^G = (a_{i,j}^G)_{n \times n}$ , em que "r" representa os decisores que deverão ter seus elementos de matriz  $a_{i,j}$  multiplicados por meio do seguinte cálculo apresentado por [Lin & Kou, 2015], em que:

$$A_{i,j}^G = \prod_{k=1}^r (a_{i,j}^{(k)})^{\lambda_k}, i, j \in \{1, 2, \dots, n\} \quad (4)$$

Com os critérios agregados, utiliza-se novamente o método de média geométrica ponderada (WGMM), para a definição do vetor de prioridade dos critérios [Lin & Kou, 2015]  $V^G = (\nu_1^G, \nu_2^G, \dots, \nu_n^G)^T$  de  $A^G$ . Em que,  $(\prod_{j=1}^n a_{i,j}^G)^{(1/n)}$  é a média geométrica definida como o produto de todos os critérios da linha da matriz elevado ao inverso do número de critérios conforme abaixo:

$$\nu_i^{G1} = \left( \prod_{j=1}^n a_{i,j}^G \right)^{(1/n)} \quad (5)$$

Gera-se o vetor de prioridade, o qual revelará os critérios de maior e menor importância. Para a agregação das alternativas, utilizamos os mesmos passos.

### 3.1.1 Análise de dados

A análise de dados forneceu *insights* sobre como a gestão de riscos no problema proposto pode ser melhorada por meio da aplicação de AHP-GDM e teoria bayesiana, bem como a possibilidade de se criar um software que permita facilitar a aplicação do modelo.

A metodologia proposta no artigo de [Lin & Kou, 2015] serviu como guia, para dissertar sobre a aplicação de gestão de riscos utilizando AHP-GDM e teoria bayesiana, combinando os conceitos de modo a fornecer uma aplicação adequada à solução do problema proposto.

# Capítulo 4

## Resultados

Os resultados preliminares foram submetidos como artigo a 18<sup>a</sup> Conferência Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação, o qual foi apresentado no dia 22 de junho de 2023 e, posteriormente, publicado, [Rios, 2023], contudo não contemplou os resultados, nas alternativas, os quais serão apresentadas ainda neste capítulo. Nessa etapa, também serão mostrados o processo de gestão de riscos levantado, a aplicação da metodologia AHP-GDM, teoria bayseana, bem como os respectivos resultados.

### 4.1 Aplicação da Gestão de Riscos

A gestão de riscos é um processo sistemático e estruturado de identificação, análise, avaliação, tratamento e monitoramento de riscos. É uma ferramenta essencial para que as organizações possam atingir seus objetivos e mitigar os impactos negativos dos riscos.

A ISO 31000:2018 é uma norma internacional que fornece diretrizes para a implementação de um sistema de gestão de riscos. Ela é aplicável a qualquer tipo de organização, independentemente de seu porte, setor ou localização.

A aplicação do modelo se deu na **SEJUS/DF**, órgão que tem como um de seus objetivos estratégicos fomentar as políticas públicas afetas a crianças, adolescentes, idosos e no enfrentamento às drogas em parceria com o terceiro setor.

#### 4.1.1 Contexto externo

No contexto externo, considerou-se o ambiente, no qual se busca realizar o projeto e atingir seus objetivos. Inclui desde interdependências com outras organizações, dentro ou fora do governo, assim como o macro ambiente externo que inclui economia, política, legislação, tanto nacional quanto internacional, [CGDF, 2023].

As necessidades de aplicação de recurso surgem desde dados colhidos em Ouvidoria a promessas de campanha eleitoral, como também em acordos com deputados distritais para utilização de emendas parlamentares.

Contudo, todas as demandas são atreladas às ações da SEJUS inicialmente por meio do Plano Plurianual do Governo, o qual descreve as principais políticas, metas, indicadores e estratégias a serem alcançadas pela Secretaria no âmbito do Distrito Federal.

Tais objetivos estratégicos são acompanhados tanto pela **Controladoria-Geral do Distrito Federal (CGDF)**, quanto pelo **Tribunal de Contas do Distrito Federal (TCDF)**, conforme a Lei Orgânica do Distrito Federal [Federal, 2009].

Conquanto as parcerias com o terceiro setor além do acompanhamento natural da CGDF e TCDF, também são acompanhadas pelo **Ministério Público de Contas do Distrito Federal (MPDFT)**, bem como **Controladoria Geral da União (CGU)** e **Tribunal de Contas da União (TCU)**, quando envolve repasse de recursos da União transferidos em última análise, para a Secretaria.

#### 4.1.2 Quanto às normas aplicadas na Secretaria

A Constituição Federal do Brasil [Brasil, 1988]; a **Lei Orgânica do Distrito Federal (LODF)** [Federal, 2009]; o Plano Plurianual [Federal, 2020a]; a **Lei de Diretrizes Orçamentárias (LDO)** [Federal, 2019b]; a **Lei Orçamentária Anual (LOA)** [Federal, 2020b]; a Lei nº 13.019/2016 [Brasil, 2014]; o Decreto nº 37.843/2016 [Federal, 2016b] e o **MROSC/DF** [Federal, 2019c], são os principais normativos a serem considerados, no âmbito externo, para que se possa alcançar o objetivo de uma prestação de contas aprovada com sucesso.

#### 4.1.3 Sobre as OSCs

Parte da utilização dos recursos públicos é executada por Organizações da Sociedade Civil, comumente identificadas como seguimento do terceiro setor, que possuem parcerias com o governo agindo em políticas de interesse público para atingir objetivos estratégicos, identificados em planos de governo. Segundo [Treinta et al., 2020], coaduna com função de prestação de serviços, em que os objetivos sociais são mais importantes que o lucro e os resultados, são medidos pelo valor social e impacto social. Após a prestação dos serviços ou obtenção de bens, para a concussão do objetivo da parceria, a OSC é obrigada a prestar contas, por meio de um relatório, de modo a fornecer subsídios para a avaliação do resultado da parceria.

A implantação do Sistema de Gestão de Riscos tem previsão no Decreto nº 39.376/2019 [Federal, 2019a], que dispõe sobre a Política de Governança Pública e *Compliance* no âmbito da Administração Direta, Autárquica e Fundacional do Poder Executivo do Distrito Federal. Os modelos de boas práticas gerenciais em Gestão de Riscos e Controle Interno, a serem adotados no âmbito da Administração Pública do Distrito Federal foram estabelecidos pelo Decreto nº 37.302/2016 [Federal, 2016a].

#### 4.1.4 Contexto interno

Conforme modelo estabelecido pela [CGDF, 2023] no contexto interno, a gestão de riscos precisa levar em consideração a organização, na qual está inserido o processo, incluindo políticas e normativos correlacionados, objetivos, recursos (humanos, materiais e financeiros), conhecimento, sistemas de informação, processo decisório, partes interessadas, modelos e diretrizes da organização responsável e quaisquer outras informações relevantes.

Com vista à incorporação da análise de riscos à tomada de decisão, em conformidade com as boas práticas de governança adotadas no setor público, publicou-se a Portaria

nº 03 de 09 de janeiro de 2017 [SEJUS/DF, 2017], que instituiu a Política de Gestão de Riscos e estabeleceu os princípios, as diretrizes, as responsabilidades e o processo de gestão de riscos na Secretaria de Estado de Justiça e Cidadania do Distrito Federal.

A Governança é estabelecida pelo Comitê Interno de Governança, institucionalizado por meio da Portaria nº 118/2019 [SEJUS/DF, 2019], a qual tem como membros o Secretário de Estado, seu Executivo e demais Subsecretários: Administração Geral, Idoso, Criança e Adolescente, Sistema Socioeducativo, Funerárias, Serviço Terceirizado de Atendimento ao Cidadão, Apoio a Vítimas de Violência e Direitos Humanos e Cidadania. As fontes de recursos à implementação de parcerias para o orçamento previsto na SEJUS/DF em 2023 estão relacionadas na Tabela 2:

Table 2: Orçamento 2023 - SEJUS/DF

<b>Unidades</b>	<b>Aprovado</b>	<b>Bloqueado</b>	<b>Autorizado</b>
SEJUS	530.233.207,00	41.815.063,40	488.418.143,60
FUNPAD	4.161.906,00	3.745.715,40	416.190,60
FDI	20.000,00	20.000,00	0
FDCA	62.087.956,00	0	62.087.956,00
<b>TOTAL</b>	<b>596.503.069,00</b>	<b>45.580.778,80</b>	<b>550.922.290,20</b>

Fonte: Adaptação do Quadro de Despesa de Pessoal - QDD 2023.

Entre 2017 e 2022 observa-se um repasse médio de R\$ 50 milhões de reais ano, para parcerias cujas fontes são oriundas de Emendas Parlamentares, Fundo da Criança e Adolescente, Fundo Antidrogas e Fundo do Idoso.

O Controle Interno estabeleceu na Circula nº 04/2020, uma série de apontamentos a serem verificados no momento da prestação de contas.

Já a execução da prestação de contas, no âmbito da SEJUS/DF, obedece especificamente à estrutura da Figura 4.1.

Figura 4.1: Estrutura Organizacional da Prestação de Contas



Fonte: Elaborado pelo autor.

A **Unidade de Gestão de Fundos (UNGEF)**, mostrada na Figura 4.1, gerencia e é responsável pelo processo de prestação de contas das OSCs parceiras que utilizam recursos dos fundos.

Existem também recursos utilizados por instituições parceiras as quais têm indicação de parlamentares, cujo objetivo é realizar políticas públicas relacionadas aos objetivos estratégicos da Secretaria. Esse tipo de recurso é gerenciado e de responsabilidade da **Subsecretaria de Administração Geral (SUAG)**.

O modelo do processo de prestação de contas das Organizações Sociais, mapeado na condição *AS-IS* encontra-se no Apêndice A desta dissertação.

A capacidade laboral, para analisar os processos de prestação de contas, está restrita a oito servidores, cinco alocados na SUAG e três na UNGEF, sem nenhum sistema específico de gerenciamento de parcerias até então, sendo utilizadas para controle apenas planilhas eletrônicas.

#### 4.1.5 *Frameworks* utilizados na SEJUS/DF

O *Framework* de governança utilizado pela Secretaria é baseado no [COSO, 2017], conforme estabelece o art. 2º, item II, do Decreto nº 37.302/2016 [Federal, 2016a], como boa prática.

A SEJUS/DF institucionalizou sua governança por meio da Portaria nº 118/2019 [SEJUS/DF, 2019], a qual também traz a competência e institui o comitê de Gestão de Riscos; já, na Portaria nº 264/2020 [SEJUS/DF, 2020], dispõe sobre a política de integridade pública que reforça os conceitos de risco e governança, o que coaduna com os princípios do COSO-2017 [COSO, 2017], os quais abrangem da governança ao monitoramento das ações da Secretaria.

O sistema para registro e monitoramento do processo de Gestão de Riscos, é o SA-EWEB – Sistema de Gestão de Auditoria do Distrito Federal. Nele há um módulo específico, para Gestão de Riscos, de forma que se aplique, registre e monitore, conforme Figura 4.2:

Figura 4.2: Módulo Gestão de Riscos



Fonte: SAEWEB.

A Figura 4.2 reflete todo o processo de gestão de riscos da ISO 31000:2018 [ABNT, 2018], que deverá ser preenchido, para a utilização em todas as fases do gerenciamento para registro no SAEWEB, de modo que todo o ciclo de gerenciamento possa ser completo e reavaliado periodicamente.

#### 4.1.6 Critérios de Risco

Segundo o modelo, para a aplicação de Gestão de Riscos publicado pela Controladoria-Geral do Distrito Federal [CGDF, 2023], a definição dos critérios de riscos deve especificar

a quantidade e tipo de risco que podem assumir, em relação aos objetivos, além de estabelecer critérios, para avaliar a significância do risco, apoiando assim a tomada de decisão, levando em consideração as obrigações dos responsáveis pelo projeto e os pontos de vista das partes interessadas.

Embora os critérios de riscos sejam definidos nessa etapa inicial, eles são dinâmicos e devem ser continuamente analisados criticamente e alterados sempre que necessário, [CGDF, 2023].

Deve ser considerado, no processo de definição dos critérios de riscos, a natureza e o tipo de incertezas que podem afetar os resultados e objetivos (tangíveis, intangíveis), assim como as consequências e as probabilidades que serão definidas e medidas, fatores relacionados ao tempo, como o nível de risco será medido, como as combinações e sequências de múltiplos riscos serão levados em consideração e a capacidade da equipe envolvida, [CGDF, 2023].

Conforme o modelo estabelecido, seguindo as definições da ISO 31000:2018 [ABNT, 2018], a avaliação do Nível de Risco tem escalas para definir as consequências e as probabilidades, conforme Figura 4.3. A primeira trata da probabilidade do evento acontecer, a seguinte sobre o possível impacto considerando eventos de riscos negativos.

Figura 4.3: Escala de Impacto e Probabilidade

ESCALA SIMPES DE PROBABILIDADES (CONSIDERANDO OS CONTROLES)		
NÍVEL	DESCRIPTOR	DEFINIÇÃO
5	QUASE CERTO	O evento ocorre (de forma <i>inequívoca</i> ), salvo exceções
4	PROVÁVEL	O evento é <i>esperado</i> , mas pode não ocorrer
3	POSSÍVEL	O evento <i>tem chance</i> de ocorrer
2	RARO	O evento tem <i>pequena chance</i> de ocorrer
1	IMPROVÁVEL	O evento tem <i>mínimas chances</i> de ocorrer

ESCALA SIMPES DE CONSEQUÊNCIAS (IMPACTO NOS OBJETIVOS, CASO EVENTO OCORRA) - RISCOS NEGATIVOS		
NÍVEL	DESCRIPTOR	DEFINIÇÃO
5	CATASTRÓFICA	Impacto <i> muito alto </i> nos objetivos, de <i> forma irreversível </i>
4	MAIOR	Impacto <i> significativo (alto) </i> nos objetivos, de <i> difícil reversão </i>
3	MODERADA	Impacto <i> médio </i> nos objetivos, porém <i> recuperável </i>
2	MEIOR	Impacto <i> pequeno </i> nos objetivos
1	DESPREZÍVEL	Impacto <i> insignificante </i> nos objetivos

Fonte: CGDF.

A Figura 4.4 traz, após a aplicação da comparação das escalas de probabilidade e impacto, o nível de risco que deverá ser enquadrado.

Figura 4.4: Mapa de riscos

MATRIZ DE RISCOS NEGATIVOS		PROBABILIDADE					NÍVEL DE RISCO NR=PROB X CONS
		IMPROVÁVEL	RARO	POSSÍVEL	PROVÁVEL	QUASE CERTO	
CATASTRÓFICA	MAIOR	Amarelo	Amarelo	Amarelo	Amarelo	Amarelo	ALTO
CONSEQUÊNCIA	MODERADA	Verde	Verde	Amarelo	Amarelo	Amarelo	MÉDIO
	MENOR	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	BAIXO
	DESPREZÍVEL	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	BAIXO

Fonte: CGDF.

Ao se utilizar o item produtos (item 7 da Figura 4.2) da ferramenta **SAEWEB**, após aplicação das ferramentas que serão apresentadas na seção 3, junto aos especialistas da Secretaria, obteve-se o resultado da Figura 4.5 do cálculo de impacto versus probabilidade:

Figura 4.5: Aplicação da Escala

MATRIZ DE RISCO		PROBABILIDADE				
		IMPROVÁVEL	RARO	POSSÍVEL	PROVÁVEL	QUASE CERTO
CONSEQUÊNCIA	CATASTRÓFICA	Amarelo	Laranja	Vermelho	Vermelho	Vermelho
	MAIOR	Amarelo	Amarelo	Vermelho	R1	Vermelho
	MODERADA	Verde	Amarelo	Amarelo	Vermelho	Vermelho
	MENOR	Verde	Verde	Verde	Amarelo	Amarelo
	DESPREZÍVEL	Verde	Verde	Verde	Amarelo	Amarelo

Fonte: CGDF.

O Risco 1 (R1) – Incoerência na avaliação dos especialistas sobre o relatório de prestação de contas classificado como extremo.

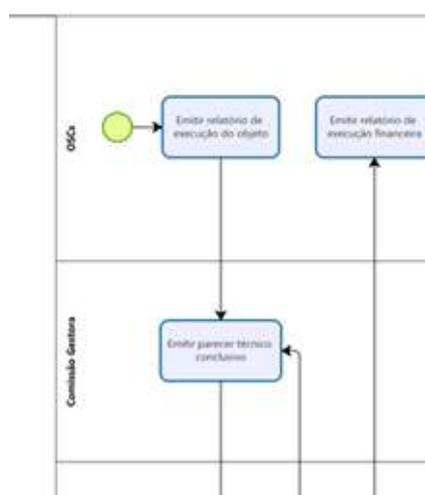
## 4.2 Ferramentas de avaliação de risco adotadas neste trabalho

Neste item serão apresentados os resultados, após a aplicação das ferramentas utilizadas para alcançar os objetivos do trabalho.

### 4.2.1 Processo de prestação de contas mapeado

Foi elaborado o mapeamento do processo, conforme trecho representado na Figura 4.6, expandida no Apêndice A deste trabalho:

Figura 4.6: Trecho do processo mapeado utilizado no estudo



Fonte: O autor.

O modelo mapeado representa o formato AS-IS, ou seja, como se encontra o processo no momento.

#### 4.2.2 Aplicação da Análise dos Modos de Falhas e seus Efeitos

Com base na função “Emitir Parecer Técnico Conclusivo”, mapeada, conforme Figura 4.6, foi escolhida a ferramenta **FMEA**, a qual consta da ISO 31010:2021 [ABNT, 2021] e se apresentou relevante para a confiabilidade e garantia de qualidade, pois visa examinar e eliminar possíveis falhas, problemas e erros de sistemas, projetos, processos e serviços, segundo [Liu et al., 2018].

A aplicação da ferramenta resultou no seguinte:

Figura 4.7: Aplicação do FMEA no processo de prestação de contas

FMEA												
Item	Função	Falha Funcional	Modo de Falha	Efeito do Modo de Falha	Seriedade (S)	Causas do Modo de Falha	Ocorrência (O)	Controles Atuais	Deteção (D)	NPR (S.O.D)	Ações Recomendadas	Responsável e data término Programada
1	Emitir parecer técnico conclusivo	Relatório divergente	O relatório conclusivo deve manter uma coerência com relação as conclusões entre: Aprovação, Aprovação com Ressalva e Rejeição de Contas.	Rejeitar ou aprovar contas inapropriadamente.	10	Falta de consenso quanto ao peso dos principais critérios a serem considerados na avaliação.	8	nenhum	1	80	Aplicar metodologia de consenso em grupo para aplicar pesos nos critérios de maneira uniforme	Unidades executoras de pareceres conclusivos

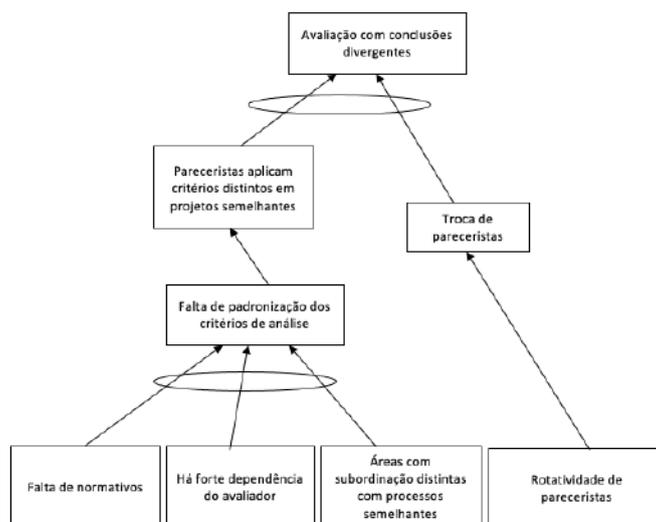
Fonte: O autor.

Após a aplicação percebe-se que não há controle existente, o que vulnerabiliza a gestão deixando-a exposta aos riscos inerentes à falha.

#### 4.2.3 Aplicação da Árvore de Realidade Atual

A formação do rol dos **Efeitos Indesejados (EIs)**, junto aos especialistas do órgão, auxiliou na identificação das causas iniciais dos problemas levantados e, conseqüentemente, na proposição de soluções para mitigá-los, conforme Figura 4.8.

Figura 4.8: Árvore de Realidade Atual



Fonte: O autor.

Observa-se que os problemas identificados, como falta de normativos, dependência do avaliador que emite o parecer, da chefia que define as diretrizes de avaliação ou a rotatividade de pareceristas podem culminar em avaliações com conclusões divergentes.

### 4.3 Tratando o risco de pareceres divergentes - Aplicação da metodologia AHP-GDM, utilizando a teoria bayseana para que a consistência seja aceitável

#### 4.3.1 Identificação de Critérios e Alternativas

Em contato com os pareceristas (especialistas), sendo apresentada a causa raiz da possibilidade (risco) de avaliação de contas indevidamente, fixaram seis critérios considerados essenciais, para a avaliação do relatório de prestação de contas, que serão enumerados da seguinte forma:

- $v_1^{(k)}$  Escopo - plano de trabalho íntegro de acordo com o projeto;
- $v_2^{(k)}$  Impacto social - diferença que causou na região do projeto;
- $v_3^{(k)}$  Custos – se os valores foram bem administrados;
- $v_4^{(k)}$  Prazo - se as entregas foram feitas dentro do prazo, inclusive do relatório;
- $v_5^{(k)}$  Eficiência - se o objetivo foi atingido com o menor recurso possível;

- $v_6^{(k)}$  Eficácia - se o objetivo foi atingido do jeito certo.

E três alternativas possíveis como resultado de avaliação a seguir:

- $a_1$  Aprovado - em caso dos critérios estejam todos satisfeitos;
- $a_2$  Aprovado com ressalva - quando algum critério não foi plenamente satisfeito, mas há possibilidade de solução;
- $a_3$  Rejeição - em caso de insuficiência de atingimento de satisfatividade em um ou mais critérios.

### 4.3.2 Resultado da aplicação dos formulários para julgamento individual

Após a aplicação do formulário, conforme consta no Apêndice B, contendo os critérios e alternativas, de modo que cada especialista expressou os julgamentos e considerações quanto ao grau de importância de cada critério, determinados de acordo com escala apresentada por [Saaty, 1987], de um a nove, conforme Tabela 1.

Apesar da eliminação de dois formulários dos seis distribuídos, daqueles que atribuíram peso 1 em mais de 70% da avaliação, para a par (em inglês, PCM), foi mantida uma proporção relevante entre as áreas de aplicação do formulário com o mesmo peso, para todos os avaliadores. Obteve-se, assim, a seguinte coleta, sendo os avaliadores denominados A1, A2, A3 e A4 apresentados a seguir:

$$A_1 \begin{bmatrix} 1,000 & 7,000 & 5,000 & 5,000 & 0,200 & 0,200 \\ 0,143 & 1,000 & 0,200 & 0,200 & 0,167 & 0,143 \\ 0,200 & 5,000 & 1,000 & 5,000 & 0,200 & 0,167 \\ 0,200 & 5,000 & 0,200 & 1,000 & 0,250 & 0,200 \\ 5,000 & 6,000 & 5,000 & 4,000 & 1,000 & 0,167 \\ 5,000 & 7,000 & 6,000 & 5,000 & 6,000 & 1,000 \end{bmatrix}$$

$$A_2 \begin{bmatrix} 1,000 & 9,000 & 5,000 & 5,000 & 5,000 & 5,000 \\ 0,111 & 1,000 & 0,200 & 0,200 & 0,250 & 0,250 \\ 0,200 & 5,000 & 1,000 & 1,000 & 3,000 & 3,000 \\ 0,200 & 5,000 & 1,000 & 1,000 & 0,500 & 5,000 \\ 0,200 & 4,000 & 0,333 & 2,000 & 1,000 & 6,000 \\ 0,200 & 4,000 & 0,333 & 0,200 & 0,167 & 1,000 \end{bmatrix}$$

$$A_3 \begin{bmatrix} 1,000 & 6,000 & 0,111 & 6,000 & 6,000 & 1,000 \\ 0,167 & 1,000 & 0,111 & 1,000 & 1,000 & 0,167 \\ 9,000 & 9,000 & 1,000 & 9,000 & 9,000 & 1,000 \\ 0,167 & 1,000 & 0,111 & 1,000 & 1,000 & 0,167 \\ 0,167 & 1,000 & 0,111 & 1,000 & 1,000 & 0,167 \\ 1,000 & 6,000 & 1,000 & 6,000 & 6,000 & 1,000 \end{bmatrix}$$

$$A_4 \begin{bmatrix} 1,000 & 9,000 & 7,000 & 5,000 & 9,000 & 6,000 \\ 0,111 & 1,000 & 0,125 & 0,125 & 0,200 & 0,500 \\ 0,143 & 8,000 & 1,000 & 2,000 & 3,000 & 8,000 \\ 0,200 & 8,000 & 0,500 & 1,000 & 3,000 & 4,000 \\ 0,111 & 5,000 & 0,333 & 0,333 & 1,000 & 2,000 \\ 0,167 & 2,000 & 0,125 & 0,250 & 0,500 & 1,000 \end{bmatrix}$$

### Aplicação Mínimos quadrados Logarítmicos e a metodologia Bayesiana para ajuste dos consensos

Após a conclusão do processo de aplicação dos formulários, eles foram computados no processamento individual das respostas de cada especialista, no MS-Excel, em que foram utilizadas os passos e notações para a construção da matriz individual  $\hat{A}$  [Lin & Kou, 2015], elencando as consistências ajustadas pela metodologia da teoria Bayesiana consistiu nas matrizes  $\hat{A}_1$ ,  $\hat{A}_2$ ,  $\hat{A}_3$  e  $\hat{A}_4$  a seguir:

$$\hat{A}_1 \begin{bmatrix} 1,000 & 6,686 & 3,599 & 4,208 & 0,295 & 0,234 \\ 0,150 & 1,000 & 0,230 & 0,269 & 0,143 & 0,103 \\ 0,278 & 4,341 & 1,000 & 3,419 & 0,240 & 0,169 \\ 0,238 & 3,712 & 0,293 & 1,000 & 0,238 & 0,163 \\ 3,390 & 6,993 & 4,172 & 4,203 & 1,000 & 0,241 \\ 4,267 & 9,756 & 5,930 & 6,140 & 4,157 & 1,000 \end{bmatrix}$$

$$\hat{A}_2 \begin{bmatrix} 1,000 & 11,017 & 4,181 & 4,490 & 4,428 & 6,141 \\ 0,091 & 1,000 & 0,192 & 0,206 & 0,236 & 0,327 \\ 0,239 & 5,207 & 1,000 & 1,074 & 2,203 & 3,055 \\ 0,223 & 4,849 & 0,931 & 1,000 & 0,621 & 4,000 \\ 0,226 & 4,237 & 0,454 & 1,609 & 1,000 & 4,579 \\ 0,163 & 3,055 & 0,327 & 0,250 & 0,218 & 1,000 \end{bmatrix}$$

$$\hat{A}_3 \begin{bmatrix} 1,000 & 5,432 & 0,169 & 5,432 & 5,432 & 0,885 \\ 0,184 & 1,000 & 0,103 & 1,000 & 1,000 & 0,163 \\ 5,909 & 9,721 & 1,000 & 9,721 & 9,721 & 1,209 \\ 0,184 & 1,000 & 0,103 & 1,000 & 1,000 & 0,163 \\ 0,184 & 1,000 & 0,103 & 1,000 & 1,000 & 0,163 \\ 1,130 & 6,137 & 0,827 & 6,137 & 6,137 & 1,000 \end{bmatrix}$$

$$\hat{A}_4 \begin{bmatrix} 1,000 & 12,026 & 5,033 & 4,430 & 8,350 & 7,597 \\ 0,083 & 1,000 & 0,124 & 0,136 & 0,237 & 0,521 \\ 0,199 & 8,083 & 1,000 & 1,749 & 2,919 & 6,692 \\ 0,226 & 7,337 & 0,572 & 1,000 & 2,649 & 3,826 \\ 0,120 & 4,211 & 0,343 & 0,377 & 1,000 & 1,893 \\ 0,132 & 1,918 & 0,149 & 0,261 & 0,528 & 1,000 \end{bmatrix}$$

A razão de consistência(CR), definida por [Saaty, 1987], permanece como referência, de acordo com [Pant et al., 2022], para testar a consistência do julgamento de um especialista e identificar se o resultado está no nível aceitável [Saaty, 1988]. Foi calculado,

como utilizado por [Mazurek et al., 2021], em que o índice de consistência  $CI$  e razão de consistência  $CR$  de  $n \times n$  matriz recíproca  $A = (a_{i,j})$  são definidos conforme:

$$CI(A) = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad (1)$$

$$CR(A) = \frac{CI(A)}{RI_n} \quad (2)$$

em que  $\lambda_{max}$  é o autovalor principal de  $A$  e  $RI_n$  é o índice de consistência aleatório, veja [Mazurek et al., 2021].

O valor  $\lambda_{max} \geq n$  e  $\lambda_{max} = n$ , e somente se  $A$  for consistente.

Conforme apresenta [Pant et al., 2022], Saaty determinou o valor limite para consistência (CR) em 0.10. Caso a consistência (CR) se apresente maior que esse limite, a credibilidade dos julgamentos deve ser questionada, e o especialista deverá revisar até que atinja um  $CR < 0.10$ .

Porém, conforme vemos na Tabela 3, comparamos a metodologia de consistência EM e o método bayseano. Ao utilizar a teoria bayseana, os níveis de inconsistência são ajustados de forma que as decisões dos especialistas sejam consideradas, de acordo com as escolhas que tomaram nos julgamentos anteriores, mantendo assim um nível de consistência dentro do padrão estabelecido por [Saaty, 1987].

Table 3: Pesos por decisor (DM) por EM e Bayseana (Comparação)

Prioridade	D1	D2	D3	D4
$CR_1^{(EM)}$	0,24	0,12	0,07	0,09
$CR_2^{(Bayseana)}$	0,10	0,05	0,03	0,04

Fonte: O autor.

Com as consistências validadas, já é possível a AIJ, considerando as matrizes de comparação PCM de cada especialista, resultando em uma matriz única agregada, conforme descrito por [Lin et al., 2020].

Apresentamos, a seguir, os critérios distribuídos por peso, utilizando LLSM, [Lin & Kou, 2015].

$$v_i^k = \prod_{j=1}^n (a_{i,j}^{(1/n)}) \quad (3)$$

Em que,  $v_i^k$  é critério avaliado e  $\prod_{j=1}^n (a_{i,j}^{(1/n)})$  é a média geométrica definida como o produto de todos os membros da linha da matriz elevado ao inverso do número de membros. Indica a tendência central ou o valor típico de um conjunto de números usando o produto dos seus valores.

Nota-se, segundo [Lin & Kou, 2015], que a função de transformação logarítmica significa que não altera o conteúdo informado da relação de preferência multiplicativa.

Obtêm-se desta forma, os seguintes pesos por decisor, após a normalização, descritos na Tabela 4.

Table 4: Pesos por decisor

Prioridade	D1	D2	D3	D4
$v_1^{(k)}$	15%	48%	18%	52%
$v_2^{(k)}$	2%	3%	4%	2%
$v_3^{(k)}$	8%	16%	45%	20%
$v_4^{(k)}$	5%	13%	4%	15%
$v_5^{(k)}$	23%	14%	4%	7%
$v_6^{(k)}$	46%	5%	25%	4%

Fonte: O autor.

### Agregação dos critérios

Para obter a matriz de grupo  $A^G = (a_{i,j}^G)n \times n$ , em que "r" representa os decisores que deverão ter seus elementos de matriz  $a_{i,j}$  multiplicados por meio do seguinte cálculo, [Lin & Kou, 2015], em que:

$$A_{i,j}^G = \prod_{k=1}^r (a_{i,j}^{(k)})^{\lambda_k}, i, j \in \{1, 2, \dots, n\} \quad (4)$$

O resultado é a matriz agregada dos critérios expressa na Tabela 5

Table 5: Critérios agregados

Critérios	$v_1^{(k)}$	$v_2^{(k)}$	$v_3^{(k)}$	$v_4^{(k)}$	$v_5^{(k)}$	$v_6^{(k)}$
$v_1^{(k)}$	1,000	8,328	1,892	4,617	2,774	1,764
$v_2^{(k)}$	0,120	1,000	0,154	0,295	0,299	0,231
$v_3^{(k)}$	0,529	6,492	1,000	2,811	1,967	1,429
$v_4^{(k)}$	0,217	3,390	0,356	1,000	0,791	0,798
$v_5^{(k)}$	0,360	3,342	0,508	1,264	1,000	0,763
$v_6^{(k)}$	0,567	4,327	0,700	1,253	1,310	1,000

Fonte: O autor.

Com os critérios agregados, utiliza-se novamente o método de média geométrica ponderada(WGMM), para a definição do vetor de prioridade dos critérios [Lin & Kou, 2015]  $V^G = (\nu_1^G, \nu_2^G, \dots, \nu_n^G)^T$  de  $A^G$ . Em que,  $(\prod_{j=1}^n a_{i,j}^G)^{(1/n)}$  é a média geométrica definida como o produto de todos os critérios da linha da matriz elevado ao inverso do número de critérios conforme abaixo:

$$v_i^{G1} = \left( \prod_{j=1}^n a_{i,j}^G \right)^{(1/n)} \quad (5)$$

Gerou-se o vetor de prioridade da Tabela 6 após a normalização:

Table 6: Prioridades alcançadas

<b>Crítérios</b>	<b>Vetor de Prioridade (<math>v^{(k)}_i</math>)</b>
$v_1^{(k)}$ <b>Escopo</b>	35 %
$v_2^{(k)}$ <b>Impacto Social</b>	4 %
$v_3^{(k)}$ <b>Custo</b>	23 %
$v_4^{(k)}$ <b>Prazo</b>	10 %
$v_5^{(k)}$ <b>Eficiência</b>	12 %
$v_6^{(k)}$ <b>Eficácia</b>	16 %

Fonte: O autor.

Observa-se que, nos resultados da aplicação da metodologia, chama atenção, quanto ao consenso relacionado ao impacto social, não ser considerado um critério relevante para o resultado da análise, mesmo tendo por premissa das Organizações Sociais a atuação relacionada ao valor social e impacto social como indicadores.

### Agregação das alternativas

Da mesma forma como os critérios, será utilizado o AIJ, de modo a evidenciar, no grupo de especialistas, quais critérios se sobressaem nas escolhas das alternativas.

Os julgamentos dos especialistas aos critérios perante as alternativas se deram da seguinte forma:

#### Escopo

$$D_1 \begin{bmatrix} 1,000 & 0,250 & 0,143 \\ 4,000 & 1,000 & 0,250 \\ 7,000 & 4,000 & 1,000 \end{bmatrix}$$

$$D_3 \begin{bmatrix} 1,000 & 1,000 & 0,167 \\ 1,000 & 1,000 & 0,167 \\ 6,000 & 6,000 & 1,000 \end{bmatrix}$$

$$D_2 \begin{bmatrix} 1,000 & 0,143 & 2,000 \\ 7,000 & 1,000 & 7,000 \\ 0,500 & 0,143 & 1,000 \end{bmatrix}$$

$$D_4 \begin{bmatrix} 1,000 & 0,143 & 2,000 \\ 7,000 & 1,000 & 7,000 \\ 0,500 & 0,143 & 1,000 \end{bmatrix}$$

#### Impacto Social

$$D_1 \begin{bmatrix} 1,000 & 1,000 & 5,000 \\ 1,000 & 1,000 & 5,000 \\ 0,200 & 0,200 & 1,000 \end{bmatrix}$$

$$D_3 \begin{bmatrix} 1,000 & 1,000 & 3,000 \\ 1,000 & 1,000 & 3,000 \\ 0,333 & 0,333 & 1,000 \end{bmatrix}$$

$$D_2 \begin{bmatrix} 1,000 & 1,000 & 0,111 \\ 1,000 & 1,000 & 0,111 \\ 9,000 & 9,000 & 1,000 \end{bmatrix}$$

$$D_4 \begin{bmatrix} 1,000 & 2,000 & 9,000 \\ 0,500 & 1,000 & 9,000 \\ 0,111 & 0,111 & 1,000 \end{bmatrix}$$

### Custos

$$D_1 \begin{bmatrix} 1,000 & 1,000 & 0,200 \\ 1,000 & 1,000 & 0,200 \\ 5,000 & 5,000 & 1,000 \end{bmatrix}$$

$$D_3 \begin{bmatrix} 1,000 & 1,000 & 0,111 \\ 1,000 & 1,000 & 0,111 \\ 9,000 & 9,000 & 1,000 \end{bmatrix}$$

$$D_2 \begin{bmatrix} 1,000 & 1,000 & 0,200 \\ 1,000 & 1,000 & 0,200 \\ 5,000 & 5,000 & 1,000 \end{bmatrix}$$

$$D_4 \begin{bmatrix} 1,000 & 2,000 & 9,000 \\ 0,500 & 1,000 & 9,000 \\ 0,111 & 0,111 & 1,000 \end{bmatrix}$$

### Prazo

$$D_1 \begin{bmatrix} 1,000 & 1,000 & 5,000 \\ 1,000 & 1,000 & 0,200 \\ 0,200 & 5,000 & 1,000 \end{bmatrix}$$

$$D_3 \begin{bmatrix} 1,000 & 1,000 & 3,000 \\ 1,000 & 1,000 & 3,000 \\ 0,333 & 0,333 & 1,000 \end{bmatrix}$$

$$D_2 \begin{bmatrix} 1,000 & 1,000 & 4,000 \\ 1,000 & 1,000 & 2,000 \\ 0,250 & 0,500 & 1,000 \end{bmatrix}$$

$$D_4 \begin{bmatrix} 1,000 & 0,170 & 2,000 \\ 6,000 & 1,000 & 6,000 \\ 0,500 & 0,170 & 1,000 \end{bmatrix}$$

### Eficiência

$$D_1 \begin{bmatrix} 1,000 & 1,000 & 6,000 \\ 1,000 & 1,000 & 6,000 \\ 0,167 & 0,167 & 1,000 \end{bmatrix}$$

$$D_3 \begin{bmatrix} 1,000 & 1,000 & 3,000 \\ 1,000 & 1,000 & 3,000 \\ 0,333 & 0,333 & 1,000 \end{bmatrix}$$

$$D_2 \begin{bmatrix} 1,000 & 1,000 & 5,000 \\ 1,000 & 1,000 & 5,000 \\ 0,200 & 0,200 & 1,000 \end{bmatrix}$$

$$D_4 \begin{bmatrix} 1,000 & 0,170 & 2,000 \\ 6,000 & 1,000 & 6,000 \\ 0,500 & 0,170 & 1,000 \end{bmatrix}$$

### Eficácia

$$D_1 \begin{bmatrix} 1,000 & 1,000 & 7,000 \\ 1,000 & 1,000 & 7,000 \\ 0,143 & 0,143 & 1,000 \end{bmatrix}$$

$$D_2 \begin{bmatrix} 1,000 & 1,000 & 9,000 \\ 1,000 & 1,000 & 9,000 \\ 0,111 & 0,111 & 1,000 \end{bmatrix}$$

$$D_4 \begin{bmatrix} 1,000 & 6,000 & 2,000 \\ 0,170 & 1,000 & 6,000 \\ 0,500 & 0,170 & 1,000 \end{bmatrix}$$

$$D_3 \begin{bmatrix} 1,000 & 1,000 & 0,167 \\ 1,000 & 1,000 & 0,167 \\ 6,000 & 6,000 & 1,000 \end{bmatrix}$$

### Aplicação dos Mínimos Quadrados Logarítmicos e a metodologia bayseana para ajuste dos consensos nas alternativas

Com base nas respostas preenchidas no formulário, após a aplicação da metodologia de [Lin & Kou, 2015], obtivemos as seguintes matrizes denominadas  $\hat{D}$ :

#### Escopo

$$\hat{D}_1 \begin{bmatrix} 1,000 & 0,274 & 0,130 \\ 3,649 & 1,000 & 0,274 \\ 7,673 & 3,649 & 1,000 \end{bmatrix}$$

$$\hat{D}_3 \begin{bmatrix} 1,000 & 1,000 & 0,167 \\ 1,000 & 1,000 & 0,167 \\ 5,999 & 5,999 & 1,000 \end{bmatrix}$$

$$\hat{D}_2 \begin{bmatrix} 1,000 & 0,154 & 1,852 \\ 6,480 & 1,000 & 7,560 \\ 0,540 & 0,132 & 1,000 \end{bmatrix}$$

$$\hat{D}_4 \begin{bmatrix} 1,000 & 0,154 & 1,852 \\ 6,480 & 1,000 & 7,560 \\ 0,540 & 0,132 & 1,000 \end{bmatrix}$$

#### Impacto Social

$$\hat{D}_1 \begin{bmatrix} 1,000 & 1,000 & 5,000 \\ 1,000 & 1,000 & 5,000 \\ 0,200 & 0,200 & 1,000 \end{bmatrix}$$

$$\hat{D}_3 \begin{bmatrix} 1,000 & 1,000 & 3,000 \\ 1,000 & 1,000 & 3,000 \\ 0,333 & 0,333 & 1,000 \end{bmatrix}$$

$$\hat{D}_2 \begin{bmatrix} 1,000 & 1,000 & 0,111 \\ 1,000 & 1,000 & 0,111 \\ 9,001 & 9,001 & 1,000 \end{bmatrix}$$

$$\hat{D}_4 \begin{bmatrix} 1,000 & 1,852 & 9,723 \\ 0,540 & 1,000 & 8,335 \\ 0,103 & 0,120 & 1,000 \end{bmatrix}$$

#### Custos

$$\hat{D}_1 \begin{bmatrix} 1,000 & 1,000 & 0,200 \\ 1,000 & 1,000 & 0,200 \\ 5,000 & 5,000 & 1,000 \end{bmatrix}$$

$$\hat{D}_2 \begin{bmatrix} 1,000 & 1,000 & 0,200 \\ 1,000 & 1,000 & 0,200 \\ 5,000 & 5,000 & 1,000 \end{bmatrix}$$

$$\hat{D}_3 \begin{bmatrix} 1,000 & 1,000 & 0,111 \\ 1,000 & 1,000 & 0,111 \\ 9,000 & 9,000 & 1,000 \end{bmatrix}$$

$$\hat{D}_4 \begin{bmatrix} 1,000 & 0,087 & 0,142 \\ 11,491 & 1,000 & 7,051 \\ 7,051 & 0,142 & 1,000 \end{bmatrix}$$

### Prazo

$$\hat{D}_1 \begin{bmatrix} 1,000 & 1,423 & 3,496 \\ 0,699 & 1,000 & 0,286 \\ 0,286 & 3,496 & 1,000 \end{bmatrix}$$

$$\hat{D}_3 \begin{bmatrix} 1,000 & 1,000 & 3,000 \\ 1,000 & 1,000 & 3,000 \\ 0,333 & 0,333 & 1,000 \end{bmatrix}$$

$$\hat{D}_2 \begin{bmatrix} 1,000 & 1,080 & 3,703 \\ 0,926 & 1,000 & 2,160 \\ 0,270 & 0,463 & 1,000 \end{bmatrix}$$

$$\hat{D}_4 \begin{bmatrix} 1,000 & 0,183 & 1,852 \\ 5,543 & 1,000 & 6,466 \\ 0,540 & 0,157 & 1,000 \end{bmatrix}$$

### Eficiência

$$\hat{D}_1 \begin{bmatrix} 1,000 & 1,000 & 5,997 \\ 1,000 & 1,000 & 5,997 \\ 0,167 & 0,167 & 1,000 \end{bmatrix}$$

$$\hat{D}_3 \begin{bmatrix} 1,000 & 1,000 & 3,000 \\ 1,000 & 1,000 & 3,000 \\ 0,333 & 0,333 & 1,000 \end{bmatrix}$$

$$\hat{D}_2 \begin{bmatrix} 1,000 & 1,000 & 5,000 \\ 1,000 & 1,000 & 5,000 \\ 0,200 & 0,200 & 1,000 \end{bmatrix}$$

$$\hat{D}_4 \begin{bmatrix} 1,000 & 0,183 & 1,852 \\ 5,543 & 1,000 & 6,466 \\ 0,540 & 0,157 & 1,000 \end{bmatrix}$$

### Eficácia

$$\hat{D}_1 \begin{bmatrix} 1,000 & 1,000 & 7,000 \\ 1,000 & 1,000 & 7,000 \\ 0,143 & 0,143 & 1,000 \end{bmatrix}$$

$$\hat{D}_3 \begin{bmatrix} 1,000 & 1,000 & 0,167 \\ 1,000 & 1,000 & 0,167 \\ 6,000 & 6,000 & 1,000 \end{bmatrix}$$

$$\hat{D}_2 \begin{bmatrix} 1,000 & 1,000 & 9,000 \\ 1,000 & 1,000 & 9,000 \\ 0,111 & 0,111 & 1,000 \end{bmatrix}$$

$$\hat{D}_4 \begin{bmatrix} 1,000 & 4,342 & 2,751 \\ 0,233 & 1,000 & 4,352 \\ 0,363 & 0,233 & 1,000 \end{bmatrix}$$

Ao ser verificada a consistência da cada matriz, observou-se que as matrizes Prazo  $\hat{D}_1$  e Eficácia  $\hat{D}_4$  apresentaram índice de consistência superior a 0,10, mesmo aplicando a teoria bayseana, a qual diminui a inconsistência, mas não chegou ao percentual desejado, conforme Tabela 7.

Dessa forma, as respectivas matrizes foram ajustadas, para os seguintes julgamentos, com a descrição dos novos CRs conforme Tabela 7.

Table 7: Diferenças de Consistência entre as alternativas que não alcançaram o percentual adequado

CR	Prazo D1	Eficácia D4
$CR_1^{(EM)}$	1,09	0,86
$CR_2^{(Bayseana)}$	0,46	0,37

Fonte: O autor.

### Prazo

$$D_1 \text{ Prazo} \begin{bmatrix} 1,000 & 1,000 & 2,000 \\ 1,000 & 1,000 & 0,500 \\ 0,500 & 2,000 & 1,000 \end{bmatrix} \quad \hat{D}_1 \begin{bmatrix} 1,000 & 1,167 & 1,714 \\ 0,857 & 1,000 & 0,583 \\ 0,583 & 1,714 & 1,000 \end{bmatrix}$$

$$CR = 0,082$$

### Eficácia

$$D_4 \text{ Eficácia} \begin{bmatrix} 1,000 & 3,000 & 2,000 \\ 0,333 & 1,000 & 3,000 \\ 0,500 & 0,333 & 1,000 \end{bmatrix} \quad \hat{D}_4 \begin{bmatrix} 1,000 & 2,539 & 2,364 \\ 0,394 & 1,000 & 2,538 \\ 0,423 & 0,394 & 1,000 \end{bmatrix}$$

$$CR = 0,096$$

O primeiro passo da agregação das matrizes individuais é suavizar a discrepância dos julgadores, quando várias pessoas estão envolvidas na tomada de decisão. É comum que suas opiniões e pontos de vista sejam diferentes, o que pode gerar dados desestruturados e desiguais. Para lidar com possíveis variedades de opiniões, a matriz de comparação é normalizada, para que os valores sejam comparáveis e representem a intensidade relativa das preferências de cada decisor. A normalização é feita, elevando cada valor da matriz a uma potência (que é igual ao inverso da quantidade de decisores), ao elevar os valores da matriz de comparação a uma potência igual ao inverso da quantidade de decisores. A metodologia busca minimizar o impacto que um único decisor pode ter no resultado geral da análise. Essa etapa é importante, para evitar que um ou poucos decisores tenham um peso desproporcional na tomada de decisão, como a seguir:

$$a_{i,j}^{(h)\lambda_h} \quad (6)$$

Resultando nas seguintes matrizes ainda individuais:

### Escopo

$$D_1 \begin{bmatrix} 1,000 & 0,724 & 0,601 \\ 1,382 & 1,000 & 0,724 \\ 1,664 & 1,382 & 1,000 \end{bmatrix}$$

$$D_3 \begin{bmatrix} 1,000 & 1,000 & 0,639 \\ 1,000 & 1,000 & 0,639 \\ 1,565 & 1,565 & 1,000 \end{bmatrix}$$

$$D_2 \begin{bmatrix} 1,000 & 0,627 & 1,167 \\ 1,596 & 1,000 & 1,658 \\ 0,857 & 0,603 & 1,000 \end{bmatrix}$$

$$D_4 \begin{bmatrix} 1,000 & 0,627 & 1,167 \\ 1,596 & 1,000 & 1,658 \\ 0,857 & 0,603 & 1,000 \end{bmatrix}$$

### Impacto Social

$$D_1 \begin{bmatrix} 1,000 & 1,000 & 1,495 \\ 1,000 & 1,000 & 1,495 \\ 0,669 & 0,669 & 1,000 \end{bmatrix}$$

$$D_3 \begin{bmatrix} 1,000 & 1,000 & 1,316 \\ 1,000 & 1,000 & 1,316 \\ 0,760 & 0,760 & 1,000 \end{bmatrix}$$

$$D_2 \begin{bmatrix} 1,000 & 1,000 & 0,577 \\ 1,000 & 1,000 & 0,577 \\ 1,732 & 1,732 & 1,000 \end{bmatrix}$$

$$D_4 \begin{bmatrix} 1,000 & 1,167 & 1,766 \\ 0,857 & 1,000 & 1,699 \\ 0,566 & 0,588 & 1,000 \end{bmatrix}$$

### Custos

$$D_1 \begin{bmatrix} 1,000 & 1,000 & 0,669 \\ 1,000 & 1,000 & 0,669 \\ 1,495 & 1,495 & 1,000 \end{bmatrix}$$

$$D_3 \begin{bmatrix} 1,000 & 1,000 & 0,577 \\ 1,000 & 1,000 & 0,577 \\ 1,732 & 1,732 & 1,000 \end{bmatrix}$$

$$D_2 \begin{bmatrix} 1,000 & 1,000 & 0,669 \\ 1,000 & 1,000 & 0,669 \\ 1,495 & 1,495 & 1,000 \end{bmatrix}$$

$$D_4 \begin{bmatrix} 1,000 & 0,543 & 0,614 \\ 1,841 & 1,000 & 1,630 \\ 1,630 & 0,614 & 1,000 \end{bmatrix}$$

### Prazo

$$D_1 \begin{bmatrix} 1,000 & 1,039 & 1,144 \\ 0,962 & 1,000 & 0,874 \\ 0,874 & 1,144 & 1,000 \end{bmatrix}$$

$$D_3 \begin{bmatrix} 1,000 & 1,000 & 1,316 \\ 1,000 & 1,000 & 1,316 \\ 0,760 & 0,760 & 1,000 \end{bmatrix}$$

$$D_2 \begin{bmatrix} 1,000 & 1,019 & 1,387 \\ 0,981 & 1,000 & 1,212 \\ 0,721 & 0,825 & 1,000 \end{bmatrix}$$

$$D_4 \begin{bmatrix} 1,000 & 0,654 & 1,167 \\ 1,534 & 1,000 & 1,595 \\ 0,857 & 0,629 & 1,000 \end{bmatrix}$$

### Eficiência

$$D_1 \begin{bmatrix} 1,000 & 1,000 & 1,565 \\ 1,000 & 1,000 & 1,565 \\ 0,639 & 0,639 & 1,000 \end{bmatrix}$$

$$D_2 \begin{bmatrix} 1,000 & 1,000 & 1,495 \\ 1,000 & 1,000 & 1,495 \\ 0,669 & 0,669 & 1,000 \end{bmatrix}$$

$$D_4 \begin{bmatrix} 1,000 & 0,654 & 1,167 \\ 1,534 & 1,000 & 1,595 \\ 0,857 & 0,629 & 1,000 \end{bmatrix}$$

$$D_3 \begin{bmatrix} 1,000 & 1,000 & 1,316 \\ 1,000 & 1,000 & 1,316 \\ 0,760 & 0,760 & 1,000 \end{bmatrix}$$

### Eficácia

$$D_1 \begin{bmatrix} 1,000 & 1,000 & 1,627 \\ 1,000 & 1,000 & 1,627 \\ 0,615 & 0,615 & 1,000 \end{bmatrix}$$

$$D_3 \begin{bmatrix} 1,000 & 1,000 & 0,639 \\ 1,000 & 1,000 & 0,639 \\ 1,565 & 1,565 & 1,000 \end{bmatrix}$$

$$D_2 \begin{bmatrix} 1,000 & 1,000 & 1,732 \\ 1,000 & 1,000 & 1,732 \\ 0,577 & 0,577 & 1,000 \end{bmatrix}$$

$$D_4 \begin{bmatrix} 1,000 & 1,262 & 1,240 \\ 0,792 & 1,000 & 1,262 \\ 0,806 & 0,792 & 1,000 \end{bmatrix}$$

Com a agregação dos julgamentos individuais, é possível obter a matriz de grupo  $A^G = (a_{i,j}^G)_{n \times n}$ , por meio do seguinte cálculo [Lin & Kou, 2015], em que

$$a_{i,j}^G = \prod_{k=1}^r (a_{i,j}^{(k)})^{\lambda_k}, i, j \in \{1, 2, \dots, n\} \quad (7)$$

O resultado é a matriz agregada com as priorizações conforme as Tabelas de 8 a 13.

Table 8: Prioridade das Alternativas no Critério Escopo agregado

<b>Escopo</b>	<i>Aprovação</i>	<i>Aprovação com ressalva</i>	<i>Rejeição</i>	<i>Prioridade</i>
<i>Aprovação</i>	1,000	0,284	0,523	<b>0,159</b>
<i>Aprovação com ressalva</i>	3,518	1,000	1,272	<b>0,496</b>
<i>Rejeição</i>	1,914	0,787	1,000	<b>0,345</b>

Fonte: o autor.

Table 9: Prioridade das Alternativas no Critério Impacto Social agregado

<b>Impacto Social</b>	<i>Aprovação</i>	<i>Aprovação com ressalva</i>	<i>Rejeição</i>	<i>Prioridade</i>
<i>Aprovação</i>	1,000	1,167	2,006	<b>0,422</b>
<i>Aprovação com ressalva</i>	0,857	1,000	1,930	<b>0,376</b>
<i>Rejeição</i>	0,498	0,518	1,000	<b>0,202</b>

Fonte: o autor.

Table 10: Prioridade das Alternativas no Critério Custos agregado

<b>Custos</b>	<i>Aprovação</i>	<i>Aprovação com ressalva</i>	<i>Rejeição</i>	<i>Prioridade</i>
<i>Aprovação</i>	1,000	1,167	0,456	<b>0,250</b>
<i>Aprovação com ressalva</i>	0,857	1,000	0,439	<b>0,223</b>
<i>Rejeição</i>	2,193	2,279	1,000	<b>0,527</b>

Fonte: o autor.

Table 11: Prioridade das Alternativas no Critério Prazo agregado

<b>Prazo</b>	<i>Aprovação</i>	<i>Aprovação com ressalva</i>	<i>Rejeição</i>	<i>Prioridade</i>
<i>Aprovação</i>	1,000	0,693	2,437	<b>0,368</b>
<i>Aprovação com ressalva</i>	1,448	1,000	2,223	<b>0,456</b>
<i>Rejeição</i>	0,410	0,451	1,000	<b>0,176</b>

Fonte: o autor.

Table 12: Prioridade das Alternativas no Critério Eficiência agregado

<b>Eficiência</b>	<i>Aprovação</i>	<i>Aprovação com ressalva</i>	<i>Rejeição</i>	<i>Prioridade</i>
<i>Aprovação</i>	1,000	0,654	3,593	<b>0,362</b>
<i>Aprovação com ressalva</i>	1,534	1,000	4,911	<b>0,533</b>
<i>Rejeição</i>	0,278	0,204	1,000	<b>0,105</b>

Fonte: o autor.

Table 13: Prioridade das Alternativas no Critério Eficácia agregado

<b>Eficácia</b>	<i>Aprovação</i>	<i>Aprovação com ressalva</i>	<i>Rejeição</i>	<i>Prioridade</i>
<i>Aprovação</i>	1,000	1,262	2,232	<b>0,440</b>
<i>Aprovação com ressalva</i>	0,792	1,000	2,272	<b>0,379</b>
<i>Rejeição</i>	0,448	0,440	1,000	<b>0,181</b>

Fonte: o autor.

Verificando as Tabelas de 8 a 13, percebe-se que o que mais interfere na rejeição das contas é o critério Custo (se os valores foram bem administrados) e o que menos interfere é a Eficiência (se o objetivo foi atingido com o menor recurso possível). Já para aprovação, o que mais impacta é a Eficácia (se o objetivo foi atingido com o jeito certo) e o que menos impacta é o Custo (se os valores foram bem administrados).

## 4.4 Construção do software

### 4.4.1 Apresentação

No atual contexto de decisões complexas e interdependentes, a necessidade de aprimorar os métodos de tomada de decisão se tornou premente diante da necessidade de economia de recursos, assertividade e agilidade nas decisões. Esta seção aborda o desenvolvimento de um software inovador que combina o AHP-GDM e a teoria bayesiana para otimizar o processo decisório em cenários multifacetados.

Atualmente já existem *softwares*, como o Superdecision, [Sup, 2024], o qual foi desenvolvido pela equipe do criador do método AHP, [Saaty, 1987], contudo, como veremos, não há agregação, para a decisão em grupo e para se chegar a um nível de consenso, individual aceitável. Os ajustes são feitos de forma manual, com a maior dependência do retorno do questionário ao julgador, para diminuir a inconsistência, diferente quando se aplica a teoria bayesiana, o qual não elimina, mas diminui a inconsistência por ajustar os valores aos limites possíveis considerando os julgamentos iniciais dos avaliadores.

A título de comparação com o Superdecision, destacam-se duas limitações desse software: (i) não agrega as decisões dos especialistas, o que necessitaria a utilização de um outro software ou planilha para aplicação da agregação; (ii) há necessidade de alteração manual nos valores lançados, em caso de inconsistência, conforme a Figura 4.9 e a consistência do julgamento.

Figura 4.9: Julgamento Superdecision

Node Cluster	Criteria	Relative Importance
1. Custos	Eficiência	0.07922
2. Custos	Eficiência	0.23664
3. Custos	Eficiência	0.46672
4. Custos	Escopo	0.14521
5. Custos	Impacto Social	0.02346
6. Custos	Prazo	0.04651
7. Eficiência	Eficiência	0.07922
8. Eficiência	Eficiência	0.23664
9. Eficiência	Eficiência	0.46672
10. Eficiência	Escopo	0.14521
11. Eficiência	Impacto Social	0.02346
12. Eficiência	Prazo	0.04651
13. Escopo	Eficiência	0.07922
14. Escopo	Eficiência	0.23664
15. Impacto Social	Eficiência	0.07922
15. Impacto Social	Eficiência	0.23664

Fonte: Superdecision.

Com a possibilidade de ajustes manuais, informando quais julgamentos encontram-se inconsistentes, de acordo com a Figura 4.10.

Figura 4.10: Matriz de Ajuste

Inconsistency	Eficiência-	Eficácia -	Escopo -	Impacto S-	Prazo -
Custos -	↑ 5	↑ 5.79999	↑ 5	← 5	← 5
Eficiência-		↑ 6	← 5	← 6	← 4
Eficácia -			← 5	← 7	← 5
Escopo -				← 7	← 5
Impacto S-					↑ 5

Fonte: Superdecision.

Em cada seta vermelha, ao clicar no botão inconsistência, há uma sugestão de valor mais apropriado para substituir o valor em vermelho, de modo que ao acatar os valores sugeridos, a matriz passa a ser consistente conforme a Figura 4.11.

Figura 4.11: Matriz de Ajustada

Graphical Verbal Matrix Questionnaire Direct

Comparisons wrt "PRESTAÇÃO DE CONTAS" node in "CRITERIOS" cluster

Escopo is 5 times more important than Prazo

Inconsistency	Eficiência-	Eficácia -	Escopo -	Impacto S-	Prazo -
Custos -	↑ 2.4932	↑ 5.1844	← 1.001402	← 5	← 5
Eficiência-		↑ 1.2334	← 5	← 6	← 4
Eficácia -			← 5	← 7	← 5
Escopo -				← 7	← 5
Impacto S-					↑ 1.3645

Inconsistency: 0.08693

Custos	0.12593
Eficiência	0.29305
Eficácia	0.37785
Escopo	0.12711
Impacto S-	0.03217
Prazo	0.04390

Fonte: Superdecision.

Como forma de inovar a aplicação da metodologia, uma vez não ser encontrado no mercado até o momento a aplicação do **AHP-GDM** com a teoria bayseana, será apresentado a versão do software, denominado *Makedecision*.

O *software* foi desenvolvido utilizando a linguagem Python e Django, com o banco de dados PostgreSQL. A arquitetura do sistema incorpora módulos específicos, para a coleta de preferências, a hierarquização de critérios, no seguinte endereço [app.makedecision.com.br](http://app.makedecision.com.br).

Para demonstrar a eficácia do software, realizamos o mesmo estudo de caso. Os resultados preliminares são os mesmos conseguidos no cálculo, em planilha MS-Excel, porém foi evidenciada a capacidade do software em lidar com múltiplos decisores de forma amigável.

## 4.4.2 Principais áreas dos módulos

### Tela de login

A tela de login do projeto em questão foi desenvolvida com o objetivo de ser clara, concisa e eficiente, proporcionando uma experiência de usuário positiva. Para tal, foram conside-

rados os princípios de design centrado no usuário, priorizando a legibilidade, organização e intuitividade da interface.

Figura 4.12: Tela Login



Fonte: O autor.

No início, como perfil de acesso, estão disponibilizados dois perfis o primeiro para execução de todas as funcionalidades, o segundo apenas para consulta.

## Tela de Inicial

A tela inicial, conforme Figura 4.13, traz a possibilidade de criação de novo projeto, apresentação do status, detalhes e cálculo.

Figura 4.13: Tela Inicial



Fonte: O autor.

Ao clicar em novo projeto, será apresentada a tela, conforme Figura 4.14.

Figura 4.14: Tela Novo Projeto

Projeto

Objetivo

Data de início

Data de fim

Salvar

Fonte: O autor.

Deve ser inserido o nome do novo projeto, o objetivo ao qual se destina a tomada de decisão, a data fim e provável data término do projeto.

Quanto ao status, poderá aparecer três situações: (i) em votação - quando os especialistas ainda estão no processo de julgamento dos critérios e alternativas; (ii) consistente - em que após o cálculo do projeto, teve todos os julgamentos calculados como consistentes; e (iii) inconsistente - em que algum dos julgamentos teve seu índice de consistência extrapolado, o qual precisará ser refeito.

### Cadastro de Detalhes do Projeto

Ao clicar em detalhes da Tela Inicial da Figura 4.13, aparecerá quatro abas. Uma delas se refere aos dados do projeto, inicialmente cadastrado conforme Figura 4.14, que pode sofrer alterações após o cadastro. Em outra aba, aparece o cadastro dos Critérios e, em outra, das Alternativas conforme Figuras 4.15 e 4.16.

Figura 4.15: Cadastro de Critérios

Critérios à serem julgados pelos especialistas 6 Critérios

Neste módulo você deve definir os critérios do projeto. Novo critério

Critérios	
Escopo	Apagar
Impacto Social	Apagar
Custo	Apagar
Prazo	Apagar
Eficiência	Apagar
Eficácia	Apagar

Fonte: O autor.

A funcionalidade principal das telas das Figuras 4.15 e 4.16 é a inclusão e exclusão dos critérios e alternativas que terão seus graus de importância julgados.

Figura 4.16: Cadastro de Alternativas



Fonte: O autor.

Já a Tela Especialistas, têm a tarefa de procederem aos julgamentos dos critérios e alternativas como decisores, conforme a Figura 4.17.

Figura 4.17: Tela Especialistas



Fonte: O autor.

Nela aparecerão todos os decisores cadastrados para que possa proceder ao julgamento, bem como a possibilidade de cadastrar novo decisor e se esse tem peso maior ou menor, na decisão a ser prolatada, além de três ações distintas, apagar o decisor cadastrado, enviar para votação ou cancelar a votação para que proceda à nova votação.

Uma vez cadastrados os critérios, alternativas e o dados dos decisores, servirão para tratar as variáveis no cálculo. Em cada decisor na coluna Ações, terá a ação "Encaminhar para Votação", pelo qual será remetido um *e-mail*, conforme Figura 4.18 para iniciar a votação no próprio software.

Figura 4.18: E-mail



Fonte: O autor.

Os julgadores acessam uma tela, na qual devem providenciar os julgamentos, de acordo com o grau de importância da Tabela 1, como apresentado na Figura 4.19.

Figura 4.19: Votação

Avaliação dos critérios			
Nota Critério 1		Nota Critério 2	
Custo	<input type="text" value="0,0"/>	Eficácia	<input type="text" value="0,0"/>
Prazo	<input type="text" value="0,0"/>	Eficiência	<input type="text" value="0,0"/>
Prazo	<input type="text" value="0,0"/>	Eficácia	<input type="text" value="0,0"/>
Eficiência	<input type="text" value="0,0"/>	Eficiência	<input type="text" value="0,0"/>
Escopo	<input type="text" value="0,0"/>	Impacto Social	<input type="text" value="0,0"/>
Escopo	<input type="text" value="0,0"/>	Custo	<input type="text" value="0,0"/>
Escopo	<input type="text" value="0,0"/>	Prazo	<input type="text" value="0,0"/>
Escopo	<input type="text" value="0,0"/>	Eficiência	<input type="text" value="0,0"/>
Escopo	<input type="text" value="0,0"/>	Eficácia	<input type="text" value="0,0"/>
Impacto Social	<input type="text" value="0,0"/>	Custo	<input type="text" value="0,0"/>
Impacto Social	<input type="text" value="0,0"/>	Prazo	<input type="text" value="0,0"/>
Impacto Social	<input type="text" value="0,0"/>	Eficiência	<input type="text" value="0,0"/>
Impacto Social	<input type="text" value="0,0"/>	Eficácia	<input type="text" value="0,0"/>
Custo	<input type="text" value="0,0"/>	Prazo	<input type="text" value="0,0"/>
Custo	<input type="text" value="0,0"/>	Eficiência	<input type="text" value="0,0"/>

Fonte: O autor.

Tendo sido efetuado os julgamentos, com a mudança do status da ação para Concluído,

passa-se ao cálculo, que é acionado no botão da Figura 4.13, que gera relatórios em padrão PDF, conforme os documentos do Apêndice C.

Esta seção destaca o desenvolvimento de um software integrando AHP-GDM com teoria bayesiana, representando uma contribuição para a área de sistemas de suporte à decisão. Os resultados apontam, para uma mudança significativa na abordagem da tomada de decisão, em ambientes dinâmicos e complexos. Como trabalhos futuros, recomendamos a extensão do software para lidar com decisões utilizando outras metodologias.

# Capítulo 5

## Conclusão

O problema, quanto a descobrir quais os pesos dos critérios considerados para a análise dos pareceristas, foi resolvido, à medida que, após a aplicação da metodologia, obteve-se a priorização que foi aplicada como consenso no órgão e discutida com os especialistas.

Por outro lado, uma vez que o impacto social revelou-se como não prioridade nas análises, sendo esse o fim principal da atuação das Organizações Sociais, esta mesma constatação deve ser considerada no planejamento estratégico, de modo a ser construído indicadores, para que se aumente a percepção da mudança de realidade da população quando da aplicação de políticas públicas com o auxílio de OSC.

Quanto a inconsistência nos julgamentos, a qual represente um desafio inerente à tomada de decisões complexas, o AHP oferece ferramentas de comparação para avaliar esse problema como a Razão de Consistência (CR) e Índice de Consistência (CI). Porém, os tomadores de decisão podem perder a confiabilidade de suas análises e alcançar decisões menos coesas e consistentes, gerando um ambiente de incerteza e ineficiência sobre a consistência de seu julgamento.

Para lidar com essa incerteza e ineficiência, a teoria bayesiana foi aplicada antes da agregação dos julgamentos individuais, pois ela é um modelo matemático, para raciocínio estatístico, que leva em conta a variabilidade dos dados. Ao aplicar a teoria bayesiana, antes da agregação dos julgamentos individuais, foi possível considerar a inconsistência nos julgamentos e, assim, obter uma decisão mais precisa, confiável e eficiente.

Já a construção de um software que integre essas metodologias passou pelo desenvolvimento do algoritmo que implementa a teoria bayesiana para a análise dos julgamentos individuais. Em seguida, o algoritmo integralizador, com o qual se utilizou a metodologia AIJ para permitir a análise do resultado do grupo.

Ao desenvolver um software que integre a metodologia AHP-GDM e a teoria bayesiana, percebe-se a possibilidade de se obter decisões mais precisas e confiáveis em processos de tomada de decisão em grupo. Além disso, essa abordagem pode ser aplicada, em vários campos, como finanças, saúde e meio ambiente, para auxiliar na tomada de decisões importantes e complexas.

Percebe-se que utilizando as informações prestadas nos formulários do Apêndice B pelos especialistas, no software *makedecision* os resultados se apresentaram os mesmos dos desenvolvidos utilizando planilhas MS-Excel, de forma mais intuitiva e menos suscetível a erro, como mostrado no Apêndice C.

## 5.1 Limitações

Embora a presente pesquisa tenha apresentado resultados relevantes e contribuído para o avanço do conhecimento na área de Computação Aplicada, é importante reconhecer algumas limitações que podem ser consideradas em futuras pesquisas.

Uma das principais limitações do trabalho é o fator tempo, uma vez que a codificação, testes, layout tem recursos limitados para a execução das tarefas. Pesquisas futuras com mais tempo e recursos podem aprofundar a investigação e ampliar o escopo do estudo, como a aplicabilidade de outras metodologias multicritérios.

A pesquisa foi realizada com uma amostra de uma decisão de grupo de quatro servidores, o que pode limitar a generalização dos resultados para a eficácia da metodologia. Estudos futuros, com mais amostras diversificadas podem fornecer resultados que mostrem a eficiência da metodologia aplicada.

Desse modo, a metodologia desta pesquisa precisa ser replicada em outros estudos com diferentes amostras e contextos, para confirmar sua confiabilidade e generalizabilidade.

O instrumento utilizado, para a coleta de dados, como a planilha em Excel, podem ter apresentado algumas limitações em termos de confiabilidade e validade. A utilização de outros instrumentos, como o formulário desenvolvido no software, pode contribuir para aumentar o entendimento da metodologia e a confiabilidade dos resultados.

As limitações da presente pesquisa demonstram a necessidade de estudos futuros que explorem o tema em mais detalhes e com a mesma ou diferentes metodologias. A partir da identificação de tais limitações, novas pesquisas podem ser desenvolvidas para aprofundar o conhecimento na área e contribuir para o desenvolvimento de soluções para os problemas identificados.

## 5.2 Trabalhos futuros

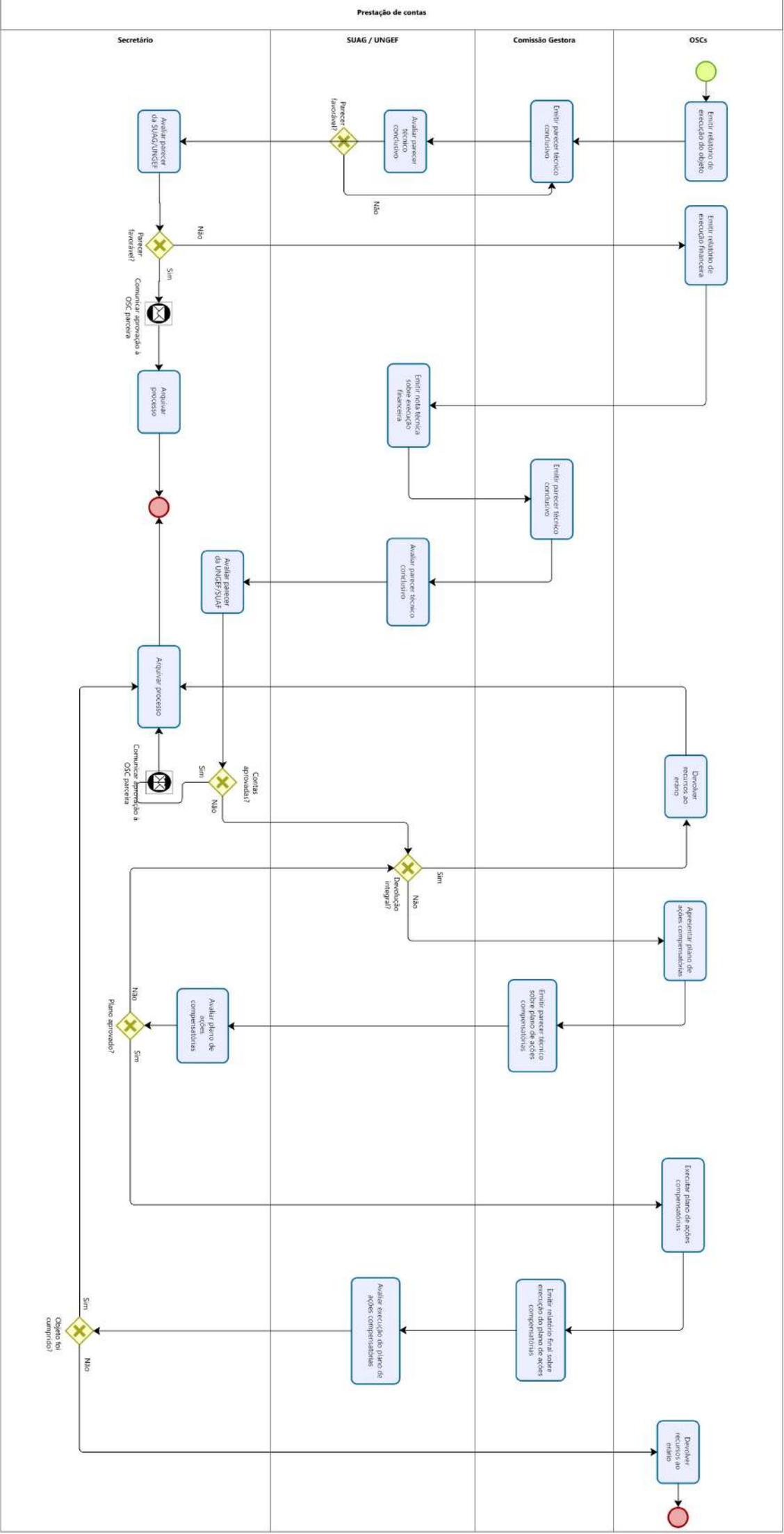
Com base nas limitações da pesquisa, sugere-se a utilização da metodologia PROMETHEE como forma de se identificar preferência entre tomadores de decisão, utilizando a teoria bayseana, como atenuador de inconsistências dos julgamentos, bem como outra metodologia que forneça acurácia, para um baixo número de tomadores de decisões constituírem uma decisão colegiada, sem infringir o princípio de Pareto ou a teoria da escolha social.

Quanto ao software, deve ser aprimorado, inicialmente com a perspectiva do apontamento da variável inconsistente, no caso da discrepância extrapolar o limite da suavização proporcionada pela teoria bayseana.

# Capítulo 6

## Apêndice

### 6.1 Apêndice A: Mapeamento de Processo - Prestação de Contas



## 6.2 Apêndice B: Formulários Preenchidos pelos Especialistas

**DECISOR 1**  
**CRITÉRIOS**

- 1) Escopo x Impacto Social
- 2) Escopo x Custos
- 3) Escopo x Prazo
- 4) Escopo x Eficiência
- 5) Escopo x Eficácia
- 6) Impacto Social x Custos
- 7) Impacto Social x Prazo
- 8) Impacto Social x Eficiência
- 9) Impacto Social x Eficácia
- 10) Custos x Prazo
- 11) Custos x Eficiência
- 12) Custos x Eficácia
- 13) Prazo x Eficiência
- 14) Prazo x Eficácia
- 15) Eficiência x Eficácia

Ex: Entre Escopo e Legalidade, considerando a marcação no escopo entre 1 e 9 se considerar que o escopo tem uma importância "intermediária" maior que a legalidade pontue 2 o contrário pontue 1/2.

Importante: Considerar não o que deve ser, mas como a área tem abordado nos processos analisados os pesos evidenciados, mesmo que de forma subjetiva.  
A ideia é identificarmos aquilo que deve ser considerado prioritariamente na avaliação dos riscos, baseado nos critérios elencados para sucesso do projeto.

**ALTERNATIVAS**

- Escopo**
- 1) Aprovação x Aprovação c/ Ressalva
  - 2) Aprovação x Rejeição
  - 3) Aprovação c/ Ressalva x Rejeição
- Impacto Social**
- 1) Aprovação x Aprovação c/ Ressalva
  - 2) Aprovação x Rejeição
  - 3) Aprovação c/ Ressalva x Rejeição
- Custos**
- 1) Aprovação x Aprovação c/ Ressalva
  - 2) Aprovação x Rejeição
  - 3) Aprovação c/ Ressalva x Rejeição
- Prazo**
- 1) Aprovação x Aprovação c/ Ressalva
  - 2) Aprovação x Rejeição
  - 3) Aprovação c/ Ressalva x Rejeição
- Eficiência**
- 1) Aprovação x Aprovação c/ Ressalva
  - 2) Aprovação x Rejeição
  - 3) Aprovação c/ Ressalva x Rejeição
- Eficácia**
- 1) Aprovação x Aprovação c/ Ressalva
  - 2) Aprovação x Rejeição
  - 3) Aprovação c/ Ressalva x Rejeição

Relação de Importância	Grau de Importância	Recíproca
Igualdade	1	1
Intermediário	2	1/2
Importância moderada	3	1/3
Intermediário	4	1/4
Mais importante	5	1/5
Intermediário	6	1/6
Muito mais importante	7	1/7
Intermediário	8	1/8
Extremamente mais importante	9	1/9

**DECISOR 2**  
**CRITÉRIOS**

- 1) Escopo x Impacto Social
- 2) Escopo x Custos
- 3) Escopo x Prazo
- 4) Escopo x Eficiência
- 5) Escopo x Eficácia
- 6) Impacto Social x Custos
- 7) Impacto Social x Prazo
- 8) Impacto Social x Eficiência
- 9) Impacto Social x Eficácia
- 10) Custos x Prazo
- 11) Custos x Eficiência
- 12) Custos x Eficácia
- 13) Prazo x Eficiência
- 14) Prazo x Eficácia
- 15) Eficiência x Eficácia

Ex: Entre Escopo e Legalidade, considerando a marcação no escopo entre 1 e 9 se considerar que o escopo tem uma importância "intermediária" maior que a legalidade pontue 2 o contrário pontue 1/2.

Importante: Considerar não o que deve ser, mas como a área tem abordado nos processos analisados os pesos evidenciados, mesmo que de forma subjetiva.  
A ideia é identificarmos aquilo que deve ser considerado prioritariamente na avaliação dos riscos, baseado nos critérios elencados para sucesso do projeto.

**ALTERNATIVAS**

- |                                      |                                  |  |                                |
|--------------------------------------|----------------------------------|--|--------------------------------|
| <b>Escopo</b>                        |                                  |  |                                |
| 1) Aprovação x Aprovação c/ Ressalva | <input type="text" value="1/7"/> |  | <input type="text" value="1"/> |
| 2) Aprovação x Rejeição              | <input type="text" value="2"/>   |  | <input type="text" value="4"/> |
| 3) Aprovação c/ Ressalva x Rejeição  | <input type="text" value="7"/>   |  | <input type="text" value="2"/> |
| <b>Impacto Social</b>                |                                  |  |                                |
| 1) Aprovação x Aprovação c/ Ressalva | <input type="text" value="1"/>   |  | <input type="text" value="1"/> |
| 2) Aprovação x Rejeição              | <input type="text" value="1/9"/> |  | <input type="text" value="5"/> |
| 3) Aprovação c/ Ressalva x Rejeição  | <input type="text" value="1/9"/> |  | <input type="text" value="5"/> |
| <b>Custos</b>                        |                                  |  |                                |
| 1) Aprovação x Aprovação c/ Ressalva | <input type="text" value="1"/>   |  | <input type="text" value="1"/> |
| 2) Aprovação x Rejeição              | <input type="text" value="1/5"/> |  | <input type="text" value="9"/> |
| 3) Aprovação c/ Ressalva x Rejeição  | <input type="text" value="1/5"/> |  | <input type="text" value="9"/> |
| <b>Prazo</b>                         |                                  |  |                                |
| 1) Aprovação x Aprovação c/ Ressalva |                                  |  | <input type="text" value="1"/> |
| 2) Aprovação x Rejeição              |                                  |  | <input type="text" value="4"/> |
| 3) Aprovação c/ Ressalva x Rejeição  |                                  |  | <input type="text" value="2"/> |
| <b>Eficiência</b>                    |                                  |  |                                |
| 1) Aprovação x Aprovação c/ Ressalva |                                  |  | <input type="text" value="1"/> |
| 2) Aprovação x Rejeição              |                                  |  | <input type="text" value="9"/> |
| 3) Aprovação c/ Ressalva x Rejeição  |                                  |  | <input type="text" value="9"/> |
| <b>Eficácia</b>                      |                                  |  |                                |
| 1) Aprovação x Aprovação c/ Ressalva |                                  |  | <input type="text" value="1"/> |
| 2) Aprovação x Rejeição              |                                  |  | <input type="text" value="9"/> |
| 3) Aprovação c/ Ressalva x Rejeição  |                                  |  | <input type="text" value="9"/> |

Relação de Importância	Grau de Importância	Recíproca
Igualdade	1	1
Intermediário	2	1/2
Importância moderada	3	1/3
Intermediário	4	1/4
Mais importante	5	1/5
Intermediário	6	1/6
Muito mais importante	7	1/7
Intermediário	8	1/8
Extremamente mais importante	9	1/9

**DECISOR 3**

**CRITÉRIOS**

- 2) Escopo x Impacto Social
- 3) Escopo x Custos
- 4) Escopo x Prazo
- 5) Escopo x Eficiência
- 6) Escopo x Eficácia
- 12) Impacto Social x Custos
- 13) Impacto Social x Prazo
- 14) Impacto Social x Eficiência
- 15) Impacto Social x Eficácia
- 16) Custos x Prazo
- 17) Custos x Eficiência
- 18) Custos x Eficácia
- 19) Prazo x Eficiência
- 20) Prazo x Eficácia
- 21) Eficiência x Eficácia

Ex: Entre **Escopo** e **Legalidade**, considerando a marcação no escopo entre 1 e 9 se considerar que o escopo tem uma importância "intermediária" maior que a legalidade pontue 2 o contrário pontue 1/2.

Importante: Considerar não o que deve ser, mas como a área tem abordado nos processos analisados os pesos evidenciados, mesmo que de forma subjetiva.  
A ideia é identificarmos aquilo que deve ser considerado prioritariamente na avaliação dos riscos, baseado nos critérios elencados para sucesso do projeto.

**ALTERNATIVAS**

- Escopo**
- 1) Aprovação x Aprovação c/ Ressalva
  - 2) Aprovação x Rejeição
  - 3) Aprovação c/ Ressalva x Rejeição
- Impacto Social**
- 1) Aprovação x Aprovação c/ Ressalva
  - 2) Aprovação x Rejeição
  - 3) Aprovação c/ Ressalva x Rejeição
- Custos**
- 1) Aprovação x Aprovação c/ Ressalva
  - 2) Aprovação x Rejeição
  - 3) Aprovação c/ Ressalva x Rejeição
- Prazo**
- 1) Aprovação x Aprovação c/ Ressalva
  - 2) Aprovação x Rejeição
  - 3) Aprovação c/ Ressalva x Rejeição
- Eficiência**
- 1) Aprovação x Aprovação c/ Ressalva
  - 2) Aprovação x Rejeição
  - 3) Aprovação c/ Ressalva x Rejeição
- Eficácia**
- 1) Aprovação x Aprovação c/ Ressalva
  - 2) Aprovação x Rejeição
  - 3) Aprovação c/ Ressalva x Rejeição

Relação de Importância	Grav de Importância	Recíproca
Igualdade	1	1
Intermediário	2	1/2
Importância moderada	3	1/3
Intermediário	4	1/4
Mais importante	5	1/5
Intermediário	6	1/6
Muito mais importante	7	1/7
Intermediário	8	1/8
Extremamente mais importante	9	1/9

**DECISOR 4****CRITÉRIOS**

- 1) Escopo x Impacto Social
- 2) Escopo x Custos
- 3) Escopo x Prazo
- 4) Escopo x Eficiência
- 5) Escopo x Eficácia
- 6) Impacto Social x Custos
- 7) Impacto Social x Prazo
- 8) Impacto Social x Eficiência
- 9) Impacto Social x Eficácia
- 10) Custos x Prazo
- 11) Custos x Eficiência
- 12) Custos x Eficácia
- 13) Prazo x Eficiência
- 14) Prazo x Eficácia
- 15) Eficiência x Eficácia

Ex: Entre Escopo e Legalidade, considerando a marcação no escopo entre 1 e 9 se considerar que o escopo tem uma importância "intermediária" maior que a legalidade pontue 2 o contrário pontue 1/2.

Importante: Considerar não o que deve ser, mas como a área tem abordado nos processos analisados os pesos evidenciados, mesmo que de forma subjetiva.

A ideia é identificarmos aquilo que deve ser considerado prioritariamente na avaliação dos riscos, baseado nos critérios elencados para sucesso do projeto.

**ALTERNATIVAS****Escopo**

- 1) Aprovação x Aprovação c/ Ressalva
- 2) Aprovação x Rejeição
- 3) Aprovação c/ Ressalva x Rejeição

**Prazo**

- 1) Aprovação x Aprovação c/ Ressalva
- 2) Aprovação x Rejeição
- 3) Aprovação c/ Ressalva x Rejeição

**Impacto Social**

- 1) Aprovação x Aprovação c/ Ressalva
- 2) Aprovação x Rejeição
- 3) Aprovação c/ Ressalva x Rejeição

**Eficiência**

- 1) Aprovação x Aprovação c/ Ressalva
- 2) Aprovação x Rejeição
- 3) Aprovação c/ Ressalva x Rejeição

**Custos**

- 1) Aprovação x Aprovação c/ Ressalva
- 2) Aprovação x Rejeição
- 3) Aprovação c/ Ressalva x Rejeição

**Eficácia**

- 1) Aprovação x Aprovação c/ Ressalva
- 2) Aprovação x Rejeição
- 3) Aprovação c/ Ressalva x Rejeição

Relação de Importância	Grau de Importância	Recíproca
Igualdade	1	1
Intermediário	2	1/2
Importância moderada	3	1/3
Intermediário	4	1/4
Mais importante	5	1/5
Intermediário	6	1/6
Muito mais importante	7	1/7
Intermediário	8	1/8
Extremamente mais importante	9	1/9

### 6.3 Apêndice C: Relatório gerado pelo *Makedecision*



MADECISION

CHOOSE WISELY

## RESUMO DAS PRIORIZAÇÕES

### CRITÉRIOS

Avaliação de critérios para aprovação de prestações de contas de OSCS

#### Decisor 1 Peso: 1 | CR= 0.088 (Consistente)

	Escopo	Impacto Social	Custo	Prazo	Eficiência	Eficácia
Escopo	1.0	7.0	5.0	5.0	0.2	0.2
Impacto Social	0.14	1.0	0.2	0.5	0.167	0.143
Custo	0.2	5.0	1.0	5.0	0.2	0.167
Prazo	0.2	2.0	0.2	1.0	0.25	0.2
Eficiência	5.0	6.0	5.0	4.0	1.0	0.167
Eficácia	5.0	7.0	6.0	5.0	6.0	1.0

#### Decisor 2 Peso: 1 | CR= 0.054 (Consistente)

	Escopo	Impacto Social	Custo	Prazo	Eficiência	Eficácia
Escopo	1.0	9.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Impacto Social	0.111	1.0	0.2	0.2	0.25	0.25
Custo	0.2	5.0	1.0	1.0	3.0	3.0
Prazo	0.2	5.0	1.0	1.0	0.5	5.0
Eficiência	0.2	4.0	0.333	2.0	1.0	6.0
Eficácia	0.2	4.0	0.333	0.2	0.166	1.0

#### Decisor 3 Peso: 1 | CR= 0.031 (Consistente)

	Escopo	Impacto Social	Custo	Prazo	Eficiência	Eficácia
Escopo	1.0	6.0	0.111	6.0	6.0	1.0
Impacto Social	0.167	1.0	0.111	1.0	1.0	0.167
Custo	9.0	9.0	1.0	9.0	9.0	1.0
Prazo	0.167	1.0	0.11	1.0	1.0	0.167
Eficiência	0.167	1.0	0.111	1.0	1.0	0.167
Eficácia	1.0	6.0	1.0	6.0	6.0	1.0

#### Decisor 4 Peso: 1 | CR= 0.042 (Consistente)

	Escopo	Impacto Social	Custo	Prazo	Eficiência	Eficácia
Escopo	1.0	9.0	7.0	5.0	9.0	6.0
Impacto Social	0.111	1.0	0.125	0.125	0.2	0.5
Custo	0.143	8.0	1.0	2.0	3.0	8.0
Prazo	0.2	8.0	0.5	1.0	3.0	4.0
Eficiência	0.111	5.0	0.333	0.333	1.0	2.0
Eficácia	0.167	2.0	0.125	0.25	0.5	1.0



MAKEDECISION

CHOOSE WISELY

## RESUMO DAS PRIORIZAÇÕES

### CRITÉRIOS

Avaliação de critérios para aprovação de prestações de contas de OSCS

#### Matriz Agregada

	Escopo	Impacto Social	Custo	Prazo	Eficiência	Eficácia
Escopo	1.0	8.225	1.892	4.677	2.774	1.764
Impacto Social	0.121	1.0	0.156	0.352	0.303	0.234
Custo	0.529	6.411	1.0	2.847	1.967	1.429
Prazo	0.214	2.837	0.351	1.0	0.781	0.788
Eficiência	0.361	3.301	0.508	1.28	1.0	0.764
Eficácia	0.567	4.274	0.7	1.269	1.309	1.0

#### Prioridades - Critérios - Ranking(%)

Escopo	35.54%
Custo	23.14%
Eficácia	15.86%
Eficiência	12.23%
Prazo	9.51%
Impacto Social	3.73%



MADECISION

CHOOSE WISELY

## RESUMO DAS PRIORIZAÇÕES

### ALTERNATIVAS

Avaliação de critérios para aprovação de prestações de contas de OSCS

#### Critério: Escopo - Decisor 1 **Peso: 1 | CR= 0.029 (Consistente)**

	Aprovação	Aprovação c/ Ressalva	Rejeição
Aprovação	1.0	0.25	0.143
Aprovação c/ Ressalva	4.0	1.0	0.25
Rejeição	6.993	4.0	1.0

#### Critério: Escopo - Decisor 2 **Peso: 1 | CR= 0.02 (Consistente)**

	Aprovação	Aprovação c/ Ressalva	Rejeição
Aprovação	1.0	0.143	2.0
Aprovação c/ Ressalva	6.993	1.0	7.0
Rejeição	0.5	0.143	1.0

#### Critério: Escopo - Decisor 3 **Peso: 1 | CR= 0.0 (Consistente)**

	Aprovação	Aprovação c/ Ressalva	Rejeição
Aprovação	1.0	1.0	0.167
Aprovação c/ Ressalva	1.0	1.0	0.167
Rejeição	5.988	5.988	1.0

#### Critério: Escopo - Decisor 4 **Peso: 1 | CR= 0.02 (Consistente)**

	Aprovação	Aprovação c/ Ressalva	Rejeição
Aprovação	1.0	0.143	2.0
Aprovação c/ Ressalva	6.993	1.0	7.0
Rejeição	0.5	0.143	1.0

#### Critério: Escopo - Matriz Agregada das Alternativas

	Aprovação	Aprovação c/ Ressalva	Rejeição
Aprovação	1.0	0.284	0.523
Aprovação c/ Ressalva	3.517	1.0	1.272
Rejeição	1.913	0.786	1.0

#### Critério: Escopo - Prioridades das Alternativas - Ranking(%)

Aprovação c/ Ressalva	49.58%
Rejeição	34.48%
Aprovação	15.94%



MADECISION

CHOOSE WISELY

## RESUMO DAS PRIORIZAÇÕES

### ALTERNATIVAS

Avaliação de critérios para aprovação de prestações de contas de OSCS

#### Critério: Impacto Social - Decisor 1 **Peso: 1 | CR= 0.0 (Consistente)**

	Aprovação	Aprovação c/ Ressalva	Rejeição
Aprovação	1.0	1.0	5.0
Aprovação c/ Ressalva	1.0	1.0	5.0
Rejeição	0.2	0.2	1.0

#### Critério: Impacto Social - Decisor 2 **Peso: 1 | CR= 0.0 (Consistente)**

	Aprovação	Aprovação c/ Ressalva	Rejeição
Aprovação	1.0	1.0	0.111
Aprovação c/ Ressalva	1.0	1.0	0.111
Rejeição	9.009	9.009	1.0

#### Critério: Impacto Social - Decisor 3 **Peso: 1 | CR= 0.0 (Consistente)**

	Aprovação	Aprovação c/ Ressalva	Rejeição
Aprovação	1.0	1.0	3.0
Aprovação c/ Ressalva	1.0	1.0	3.0
Rejeição	0.333	0.333	1.0

#### Critério: Impacto Social - Decisor 4 **Peso: 1 | CR= 0.02 (Consistente)**

	Aprovação	Aprovação c/ Ressalva	Rejeição
Aprovação	1.0	2.0	9.0
Aprovação c/ Ressalva	0.5	1.0	9.0
Rejeição	0.111	0.111	1.0

#### Critério: Impacto Social - Matriz Agregada das Alternativas

	Aprovação	Aprovação c/ Ressalva	Rejeição
Aprovação	1.0	1.167	2.006
Aprovação c/ Ressalva	0.857	1.0	1.93
Rejeição	0.499	0.518	1.0

#### Critério: Impacto Social - Prioridades das Alternativas - Ranking(%)

Aprovação	42.18%
Aprovação c/ Ressalva	37.58%
Rejeição	20.24%



MA:DECISION

CHOOSE WISELY

## RESUMO DAS PRIORIZAÇÕES

### ALTERNATIVAS

Avaliação de critérios para aprovação de prestações de contas de OSCS

#### Critério: Custo - Decisor 1      Peso: 1 | CR= 0.0 (Consistente)

	Aprovação	Aprovação c/ Ressalva	Rejeição
Aprovação	1.0	1.0	0.2
Aprovação c/ Ressalva	1.0	1.0	0.2
Rejeição	5.0	5.0	1.0

#### Critério: Custo - Decisor 2      Peso: 1 | CR= 0.0 (Consistente)

	Aprovação	Aprovação c/ Ressalva	Rejeição
Aprovação	1.0	1.0	0.2
Aprovação c/ Ressalva	1.0	1.0	0.2
Rejeição	5.0	5.0	1.0

#### Critério: Custo - Decisor 3      Peso: 1 | CR= 0.0 (Consistente)

	Aprovação	Aprovação c/ Ressalva	Rejeição
Aprovação	1.0	1.0	0.111
Aprovação c/ Ressalva	1.0	1.0	0.111
Rejeição	9.009	9.009	1.0

#### Critério: Custo - Decisor 4      Peso: 1 | CR= 0.02 (Consistente)

	Aprovação	Aprovação c/ Ressalva	Rejeição
Aprovação	1.0	2.0	9.0
Aprovação c/ Ressalva	0.5	1.0	9.0
Rejeição	0.111	0.111	1.0

#### Critério: Custo - Matriz Agregada das Alternativas

	Aprovação	Aprovação c/ Ressalva	Rejeição
Aprovação	1.0	1.167	0.456
Aprovação c/ Ressalva	0.857	1.0	0.439
Rejeição	2.194	2.28	1.0

#### Critério: Custo - Prioridades das Alternativas - Ranking(%)

Rejeição	52.75%
Aprovação	24.99%
Aprovação c/ Ressalva	22.26%



MA:DECISION

CHOOSE WISELY

## RESUMO DAS PRIORIZAÇÕES

### ALTERNATIVAS

Avaliação de critérios para aprovação de prestações de contas de OSCS

#### Critério: Prazo - Decisor 1 Peso: 1 | CR= 0.082 (Consistente)

	Aprovação	Aprovação c/ Ressalva	Rejeição
Aprovação	1.0	1.0	2.0
Aprovação c/ Ressalva	1.0	1.0	0.5
Rejeição	0.5	2.0	1.0

#### Critério: Prazo - Decisor 2 Peso: 1 | CR= 0.02 (Consistente)

	Aprovação	Aprovação c/ Ressalva	Rejeição
Aprovação	1.0	1.0	4.0
Aprovação c/ Ressalva	1.0	1.0	2.0
Rejeição	0.25	0.5	1.0

#### Critério: Prazo - Decisor 3 Peso: 1 | CR= 0.0 (Consistente)

	Aprovação	Aprovação c/ Ressalva	Rejeição
Aprovação	1.0	1.0	3.0
Aprovação c/ Ressalva	1.0	1.0	3.0
Rejeição	0.333	0.333	1.0

#### Critério: Prazo - Decisor 4 Peso: 1 | CR= 0.02 (Consistente)

	Aprovação	Aprovação c/ Ressalva	Rejeição
Aprovação	1.0	0.167	2.0
Aprovação c/ Ressalva	5.988	1.0	6.0
Rejeição	0.5	0.167	1.0

#### Critério: Prazo - Matriz Agregada das Alternativas

	Aprovação	Aprovação c/ Ressalva	Rejeição
Aprovação	1.0	0.69	2.437
Aprovação c/ Ressalva	1.448	1.0	2.225
Rejeição	0.41	0.45	1.0

#### Critério: Prazo - Prioridades das Alternativas - Ranking(%)

Aprovação c/ Ressalva	45.65%
Aprovação	36.76%
Rejeição	17.59%



MADECISION

CHOOSE WISELY

## RESUMO DAS PRIORIZAÇÕES

### ALTERNATIVAS

Avaliação de critérios para aprovação de prestações de contas de OSCS

#### Critério: Eficiência - Decisor 1 **Peso: 1 | CR= 0.0 (Consistente)**

	Aprovação	Aprovação c/ Ressalva	Rejeição
Aprovação	1.0	1.0	6.0
Aprovação c/ Ressalva	1.0	1.0	6.0
Rejeição	0.167	0.167	1.0

#### Critério: Eficiência - Decisor 2 **Peso: 1 | CR= 0.0 (Consistente)**

	Aprovação	Aprovação c/ Ressalva	Rejeição
Aprovação	1.0	1.0	5.0
Aprovação c/ Ressalva	1.0	1.0	5.0
Rejeição	0.2	0.2	1.0

#### Critério: Eficiência - Decisor 3 **Peso: 1 | CR= 0.0 (Consistente)**

	Aprovação	Aprovação c/ Ressalva	Rejeição
Aprovação	1.0	1.0	3.0
Aprovação c/ Ressalva	1.0	1.0	3.0
Rejeição	0.333	0.333	1.0

#### Critério: Eficiência - Decisor 4 **Peso: 1 | CR= 0.02 (Consistente)**

	Aprovação	Aprovação c/ Ressalva	Rejeição
Aprovação	1.0	0.167	2.0
Aprovação c/ Ressalva	5.988	1.0	6.0
Rejeição	0.5	0.167	1.0

#### Critério: Eficiência - Matriz Agregada das Alternativas

	Aprovação	Aprovação c/ Ressalva	Rejeição
Aprovação	1.0	0.652	3.593
Aprovação c/ Ressalva	1.535	1.0	4.914
Rejeição	0.278	0.203	1.0

#### Critério: Eficiência - Prioridades das Alternativas - Ranking(%)

Aprovação c/ Ressalva	53.39%
Aprovação	36.15%
Rejeição	10.46%



MADECISION

CHOOSE WISELY

## RESUMO DAS PRIORIZAÇÕES

### ALTERNATIVAS

Avaliação de critérios para aprovação de prestações de contas de OSCS

#### Critério: Eficácia - Decisor 1 **Peso: 1 | CR= 0.0 (Consistente)**

	Aprovação	Aprovação c/ Ressalva	Rejeição
Aprovação	1.0	1.0	7.0
Aprovação c/ Ressalva	1.0	1.0	7.0
Rejeição	0.143	0.143	1.0

#### Critério: Eficácia - Decisor 2 **Peso: 1 | CR= 0.0 (Consistente)**

	Aprovação	Aprovação c/ Ressalva	Rejeição
Aprovação	1.0	1.0	9.0
Aprovação c/ Ressalva	1.0	1.0	9.0
Rejeição	0.111	0.111	1.0

#### Critério: Eficácia - Decisor 3 **Peso: 1 | CR= 0.0 (Consistente)**

	Aprovação	Aprovação c/ Ressalva	Rejeição
Aprovação	1.0	1.0	0.167
Aprovação c/ Ressalva	1.0	1.0	0.167
Rejeição	5.988	5.988	1.0

#### Critério: Eficácia - Decisor 4 **Peso: 1 | CR= 0.097 (Consistente)**

	Aprovação	Aprovação c/ Ressalva	Rejeição
Aprovação	1.0	3.0	2.0
Aprovação c/ Ressalva	0.333	1.0	3.0
Rejeição	0.5	0.333	1.0

#### Critério: Eficácia - Matriz Agregada das Alternativas

	Aprovação	Aprovação c/ Ressalva	Rejeição
Aprovação	1.0	1.262	2.233
Aprovação c/ Ressalva	0.792	1.0	2.273
Rejeição	0.448	0.44	1.0

#### Critério: Eficácia - Prioridades das Alternativas - Ranking(%)

Aprovação	43.99%
Aprovação c/ Ressalva	37.89%
Rejeição	18.12%



MAKEDECISION

CHOOSE WISELY

## RESUMO DAS PRIORIZAÇÕES

### ALTERNATIVAS

Avaliação de critérios para aprovação de prestações de contas de OSCS

#### Matriz Agregação final dos Julgamentos

	Escopo	Impacto Social	Custo	Prazo	Eficiência	Eficácia	Prioridade Final
Peso dos Critérios	35.5%	3.7%	23.1%	9.5%	12.2%	15.9%	
Aprovação	5.66%	1.57%	5.78%	3.5%	4.42%	6.98%	28.0%
Aprovação c/ Ressalva	17.62%	1.4%	5.15%	4.34%	6.53%	6.01%	41.0%
Rejeição	12.25%	0.75%	12.21%	1.67%	1.28%	2.87%	31.0%

# Referências

- [Sup, 2024] (2024). Superdecisions. <http://https://www.superdecisions.com/>. Acesso em: 01 mar. 2024. 43
- [ABNT, 2018] ABNT (2018). Abnt. gestão de riscos – princípios e diretrizes. nbr iso 31000. <://www.gedweb.com.br/>. Acesso em: 01 mar. 2023. 1, 2, 9, 12, 13, 19, 26, 27
- [ABNT, 2021] ABNT (2021). Risk management - risk assessment techniques. <://www.gedweb.com.br/>. ISO 31010:2021 - note = "Acesso em: 01 mar. 2023". 10, 11, 29
- [Altuzarra et al., 2019] Altuzarra, A., Gargallo, P., Maria Moreno-Jimenez, J., & Salvador, M. (2019). Homogeneous groups of actors in an ahp-local decision making context: A bayesian analysis. *MATHEMATICS*, 7(3). 21
- [Arrow, 1951] Arrow, K. J. (1951). *Social Choices and individual values*. Yale University Press. 9
- [Aysan et al., 2019] Aysan, A. F., Demir, E., Gozgor, G., & Lau, C. K. M. (2019). Effects of the geopolitical risks on Bitcoin returns and volatility. *Research in International Business and Finance*, 47, 511–518. 16
- [Bauhr et al., 2020] Bauhr, M., Ágnes Czibik, de Fine Licht, J., & Fazekas, M. (2020). Lights on the shadows of public procurement: Transparency as an antidote to corruption. *Governance*, 33, 495–523. 1, 2
- [Brasil, 1988] Brasil (1988). Constituição da república federativa do brasil. <http://www.planalto.gov.br>. Acesso em: 15 fev. 2023. 24
- [Brasil, 2014] Brasil (2014). Lei nº 13.019, de 31 de julho de 2014. <http://www.planalto.gov.br/>. Acesso em: 15 fev. 2023. 2, 24
- [Capuano et al., 2018] Capuano, N., Chiclana, F., Fujita, H., Herrera-Viedma, E., & Loia, V. (2018). Fuzzy group decision making with incomplete information guided by social influence. *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, 26(3), 1704–1718. 14, 15
- [Casa Civil, 2017] Casa Civil, D. F. (2017). *Manual de Gestão de Parcerias do Marco Regulatório das Organizações da Sociedade Civil do Distrito Federal (MROSC/DF)*. Brasília, DF: Secretaria do Trabalho, Desenvolvimento Social, Mulheres, Igualdade Racial e Direitos Humanos, 1 edition. 2

- [CGDF, 2023] CGDF (2023). Escopo, contexto e critério. <http://www.gestaoderiscos.cg.df.gov.br/index.php/implantandogr/escopo-contexto-e-criterio>. Acesso em: 15 fev. 2023. 23, 24, 26, 27
- [CGEE, 2023a] CGEE (2023a). Centro de gestão e estudos estratégicos. missão e objetivos. <https://www.cgee.org.br/missao-e-objetivos>. 6
- [CGEE, 2023b] CGEE (2023b). Cgee. boletim anual octi 2022 - ano 3 - junho de 2023. <https://www.cgee.org.br/documents/>. Acesso em: 01 fev. 2024. 6
- [Controladoria-Geral da União, 2018] Controladoria-Geral da União, C. (2018). *Metodologia de Gestão de Riscos*. Technical report, Controladoria-Geral da União. 12
- [COSO, 2017] COSO (2017). Enterprise risk management: Integrating with strategy and performance. 2, 12, 19, 26
- [Darko et al., 2019] Darko, A., Chan, A. P. C., Ameyaw, E. E., Owusu, E. K., Pärn, E., & Edwards, D. J. (2019). Review of application of analytic hierarchy process (ahp) in construction. *International Journal of Construction Management*, 19(5), 436–452. 13
- [Dong, 2018] Dong, Yucheng e Zhao, S. e. Z. H. e. C. F. e. H.-V. E. (2018). A self-management mechanism for noncooperative behaviors in large-scale group consensus reaching processes. *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, 26(6), 3276–3288. 15
- [Dong et al., 2020] Dong, Y., Zha, Q., Zhang, H., & Herrera, F. (2020). Consensus reaching and strategic manipulation in group decision making with trust relationships. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems*, 51(10), 6304–6318. 14, 15
- [Dong et al., 2010] Dong, Y., Zhang, G., Hong, W.-C., & Xu, Y. (2010). Consensus models for AHP group decision making under row geometric mean prioritization method. *Decision Support Systems*, 49(3), 281–289. 9, 14
- [Federal, 2009] Federal, D. (2009). *Lei Orgânica do Distrito Federal*. Number lei nº 1.015. Acesso em: 15 fev. 2023. 24
- [Federal, 2016a] Federal, D. (2016a). Decreto nº 37.302, de 20 de dezembro de 2016. Sistema Integrado de Normas Jurídicas do DF. Acesso em: 15 fev. 2023. 24, 26
- [Federal, 2016b] Federal, D. (2016b). Decreto nº 37.843, de 07 de dezembro de 2016. Sistema Integrado de Normas Jurídicas do DF. Acesso em: 15 fev. 2023. 24
- [Federal, 2019a] Federal, D. (2019a). Decreto nº 39.376, de 29 de maio de 2019. Sistema Integrado de Normas Jurídicas do DF. Acesso em: 15 fev. 2023. 24
- [Federal, 2019b] Federal, D. (2019b). Lei de diretrizes orçamentárias do distrito federal. Sistema Integrado de Normas Jurídicas do DF. Acesso em: 15 fev. 2023. 24
- [Federal, 2019c] Federal, D. (2019c). Manual do regulamento das organizações sociais civis do distrito federal. Sistema Integrado de Normas Jurídicas do DF. Acesso em: 15 fev. 2023. 24

- [Federal, 2020a] Federal, D. (2020a). Lei nº 6.446/2020 - plano plurianual do distrito federal 2020-2023. Sistema Integrado de Normas Jurídicas do DF. Acesso em: 15 fev. 2023. 24
- [Federal, 2020b] Federal, D. (2020b). Lei nº 6.610, de 30 de dezembro de 2020. estima a receita e fixa a despesa do distrito federal para o exercício financeiro de 2021. Sistema Integrado de Normas Jurídicas do DF. Acesso em: 15 fev. 2023. 24
- [Fingar, 2003] Fingar, P. (2003). *Business process management: the third wave*. Meghan-Kiffer Press. 11, 19
- [Forman & Peniwati, 1998] Forman, E. & Peniwati, K. (1998). Aggregating individual judgments and priorities with the analytic hierarchy process. *European journal of operational research*, 108(1), 165–169. 16
- [Gilchrist, 1993] Gilchrist, W. (1993). Modelling failure modes and effects analysis. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 10(5). 11
- [Gondia et al., 2020] Gondia, A., Siam, A., El-Dakhakhni, W., & Nassar, A. H. (2020). Machine learning algorithms for construction projects delay risk prediction. *Journal of Construction Engineering and Management*, 146(1), 04019085. Publisher: American Society of Civil Engineers. 16
- [Harmon, 2010] Harmon, P. (2010). The scope and evolution of business process management. *Handbook on Business Process Management 1: Introduction, Methods, and Information Systems*, (pp. 37–81). 11
- [Ho & Ma, 2018] Ho, W. & Ma, X. (2018). The state-of-the-art integrations and applications of the analytic hierarchy process. *European Journal of Operational Research*, 267(2), 399–414. 14
- [Ikeziri et al., 2019] Ikeziri, L. M., de Souza, F. B., Gupta, M. C., & de Camargo Fiorini, P. (2019). Theory of constraints: review and bibliometric analysis. *International Journal of Production Research*, 57(15-16), 5068–5102. 11, 12, 19
- [J. C. F. Souza, 2020] J. C. F. Souza, J. G. de M. Souza, C. N. M. R. S. M. M. P. e. I. U. d. B. d. E. d. P. R. (2020). Modelo de análise multicritério de apoio à decisão aplicado as eleições para presidência de 2018. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, (E27), 423–432. 13
- [Jeston & Nelis, 2008] Jeston, J. & Nelis, J. (2008). *Management by process*. Routledge. 11
- [Kumar et al., 2018] Kumar, S., Kumar, S., & Barman, A. G. (2018). Supplier selection using fuzzy topsis multi criteria model for a small scale steel manufacturing unit. *Procedia Computer Science*, 133, 905–912. International Conference on Robotics and Smart Manufacturing (RoSMa2018). 13
- [Laarhoven & Pedrycz, 1983] Laarhoven, P. J. M. v. & Pedrycz, W. (1983). A fuzzy extension of Saaty's priority theory. *Fuzzy Sets and Systems*, 11(1), 229–241. 9

- [Leal, 2020] Leal, J. E. (2020). Ahp-express: A simplified version of the analytical hierarchy process method. *MethodsX*, 7, 100748. 20
- [Lin & Kou, 2015] Lin, C. & Kou, G. (2015). Bayesian revision of the individual pair-wise comparison matrices under consensus in ahp-gdm. *Applied soft computing*, 35, 802–811. 1, 9, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 32, 33, 34, 37, 41
- [Lin et al., 2020] Lin, C., Kou, G., Peng, Y., & Alsaadi, F. E. (2020). Aggregation of the nearest consistency matrices with the acceptable consensus in ahp-gdm. *Annals of Operations Research*, (pp. 1–17). 15, 33
- [Liu et al., 2018] Liu, H.-C., Wang, L.-E., Li, Z., & Hu, Y.-P. (2018). Improving risk evaluation in fmea with cloud model and hierarchical topsis method. *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, 27(1), 84–95. 11, 29
- [Liu et al., 2022] Liu, W., Zhang, H., Liang, H., Li, C.-c., & Dong, Y. (2022). Managing consistency and consensus issues in group decision-making with self-confident additive preference relations and without feedback: A nonlinear optimization method. *Group Decision and Negotiation*, 31(1), 213–240. 15
- [Loureiro et al., 2019] Loureiro, S. M. C., Guerreiro, J., Eloy, S., Langaro, D., & Pan-chapakesan, P. (2019). Understanding the use of virtual reality in marketing: A text mining-based review. *Journal of Business Research*, 100, 514–530. 16
- [Lyu et al., 2019] Lyu, H.-M., Shen, S.-L., Zhou, A., & Yang, J. (2019). Perspectives for flood risk assessment and management for mega-city metro system. *Tunnelling and Underground Space Technology*, 84, 31–44. 14
- [Maceika et al., 2021] Maceika, A., Bugajev, A., Šostak, O. R., & Vilutienė, T. (2021). Decision tree and ahp methods application for projects assessment: A case study. *Sustainability*, 13(10). 14
- [Mariano & Rocha, 2017] Mariano, A. M. & Rocha, M. S. (2017). Revisão da literatura: apresentação de uma abordagem integradora. 5
- [Mazurek et al., 2021] Mazurek, J., Perzina, R., Strzalka, D., Kowal, B., & Kuras, P. (2021). A numerical comparison of iterative algorithms for inconsistency reduction in pairwise comparisons. *IEEE ACCESS*, 9, 62553–62561. 33
- [McDermott et al., 2017] McDermott, R., Mikulak, R. J., & Beauregard, M. (2017). *The basics of FMEA*. CRC press. 11, 19
- [Mimovic et al., 2015] Mimovic, P., Stankovic, J., & Milic, V. J. (2015). Decision-making under uncertainty - the integrated approach of the ahp and bayesian analysis. *ECONOMIC RESEARCH-EKONOMSKA ISTRAZIVANJA*, 28(1), 868–878. 9, 16
- [Mushtaha et al., 2020] Mushtaha, E., Alsayouf, I., Al Labadi, L., Hamad, R., Khatib, N., & Al Mutawa, M. (2020). Application of ahp and a mathematical index to estimate livability in tourist districts: The case of al qasba in sharjah. *Frontiers of Architectural Research*, 9(4), 872–889. 14

- [Pant et al., 2022] Pant, S., Kumar, A., Ram, M., Klochkov, Y., & Sharma, H. K. (2022). Consistency indices in analytic hierarchy process: A review. *Mathematics*, 10(8). 32, 33
- [Pérez et al., 2018] Pérez, I., Cabrerizo, F., Alonso, S., Dong, Y., Chiclana, F., & Herrera-Viedma, E. (2018). On dynamic consensus processes in group decision making problems. *Information Sciences*, 459, 20–35. 15
- [Ramanathan & Ganesh, 1994] Ramanathan, R. & Ganesh, L. (1994). Group preference aggregation methods employed in ahp: An evaluation and an intrinsic process for deriving members' weightages. *European journal of operational research*, 79(2), 249–265. 16
- [Rios, 2023] Rios, Alisson Melo e Souza, J. C. F. e. G. V. V. F. e. S. R. D. e. M. S. B. S. (2023). Prioritization of criteria for evaluating the accountability process of civil social organizations using the multicriteria model. *2023 18<sup>a</sup> Conferência Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação (CISTI)*, (pp. 1–6). 23
- [Rivero Gutiérrez et al., 2021] Rivero Gutiérrez, L., De Vicente Oliva, M. A., & Romero-Ania, A. (2021). Managing sustainable urban public transport systems: An ahp multicriteria decision model. *Sustainability*, 13(9). 14
- [Saaty, 1987] Saaty, R. W. (1987). The analytic hierarchy process-what it is and how it is used. *Mathematical Modelling*, 9. 20, 31, 32, 33, 43
- [Saaty, 1988] Saaty, T. L. (1988). What is the analytic hierarchy process? In G. Mitra, H. J. Greenberg, F. A. Lootsma, M. J. Rijkaert, & H. J. Zimmermann (Eds.), *Mathematical Models for Decision Support* (pp. 109–121). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. 19, 32
- [Saaty, 1990] Saaty, T. L. (1990). Decision making for leaders: the analytic hierarchy process for decisions in a complex world. *Pittsburgh, PA: RWS Publications*. 13, 20
- [Salerno, 1999] Salerno, M. S. (1999). Projeto de organizações integradas e flexíveis. *São Paulo: Atlas*. 11
- [SEJUS/DF, 2017] SEJUS/DF (2017). Portaria nº 03, de 09 de janeiro de 2017. Sistema Integrado de Normas Jurídicas do DF. Acesso em: 15 fev. 2023. 25
- [SEJUS/DF, 2019] SEJUS/DF (2019). Portaria nº 118, de 24 de abril de 2019. Sistema Integrado de Normas Jurídicas do DF. Acesso em: 15 fev. 2023. 25, 26
- [SEJUS/DF, 2020] SEJUS/DF (2020). Portaria nº 264, de 06 de abril. Sistema Integrado de Normas Jurídicas do DF. Acesso em: 15 fev. 2023. 26
- [Shields et al., 2021] Shields, B. J., Stevens, J., Li, J., Parasram, M., Damani, F., Alvarado, J. I. M., Janey, J. M., Adams, R. P., & Doyle, A. G. (2021). Bayesian reaction optimization as a tool for chemical synthesis. *Nature*, 590(7844), 89–96. 16

- [Silva Rampini et al., 2019] Silva Rampini, G. H., Takia, H., & Berssaneti, F. T. (2019). Critical success factors of risk management with the advent of iso 31000 2018 - descriptive and content analyzes. *Procedia Manufacturing*, 39, 894–903. 25th International Conference on Production Research Manufacturing Innovation: Cyber Physical Manufacturing August 9-14, 2019 | Chicago, Illinois (USA). 9
- [Stamatis, 2003] Stamatis, D. H. (2003). *Failure mode and effect analysis*. Quality Press. 11
- [Treinta et al., 2020] Treinta, F. T., Moura, L. F., Almeida Prado Cestari, J. M., Pينهeiro de Lima, E., Deschamps, F., Gouvea da Costa, S. E., Van Aken, E. M., Munik, J., & Leite, L. R. (2020). Design and implementation factors for performance measurement in non-profit organizations: A literature review. *Frontiers in Psychology*, 11, 1799. 24
- [Zhang et al., 2018] Zhang, H., Dong, Y., & Herrera-Viedma, E. (2018). Consensus building for the heterogeneous large-scale gdm with the individual concerns and satisfactions. *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, 26(2), 884–898. 14
- [Zhou et al., 2022] Zhou, M., Hu, M., Chen, Y.-W., Cheng, B.-Y., Wu, J., & Herrera-Viedma, E. (2022). Towards achieving consistent opinion fusion in group decision making with complete distributed preference relations. *Knowledge-Based Systems*, 236, 107740. 15
- [Željko Stević et al., 2020] Željko Stević, Pamučar, D., Puška, A., & Chatterjee, P. (2020). Sustainable supplier selection in healthcare industries using a new mcdm method: Measurement of alternatives and ranking according to compromise solution (marcos). *Computers Industrial Engineering*, 140, 106231. 13