



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
UNIDADE DE ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE - UAAC
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO
PGA/UAAC/CH/UFCG



**MODELO MULTICRITÉRIO PARA AVALIAR O
DESEMPENHO DAS INSTITUIÇÕES FEDERAIS
DE ENSINO SUPERIOR NO BRASIL**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

DILMA SILVA SANTOS

CAMPINA GRANDE-PB / 2023



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO

DILMA SILVA SANTOS

MODELO MULTICRITÉRIO PARA AVALIAR O DESEMPENHO DAS INSTITUIÇÕES FEDERAIS DE ENSINO SUPERIOR NO BRASIL

Orientador: Prof. Dr. Fernando Schramm

Coorientadora: Profa. Dra. Vanessa Batista
Schramm

Dissertação apresentada como pré-requisito para obtenção do grau de Mestre em Administração do Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Federal de Campina Grande –PB, Brasil.

Campina Grande – PB, agosto/ 2023

S237m Santos, Dilma Silva.
Modelo multicritério para avaliar o desempenho das Instituições Federais de Ensino Superior no Brasil / Dilma Silva Santos. - Campina Grande, 2023.
114 f. : color.

Dissertação (Mestrado em Administração) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Humanidades, 2023.
"Orientação: Prof. Dr. Fernando Schramm, Profa. Dra Vanessa Batista Schramm."

Referências.

1. Gestão Pública. 2. IFES. 3. Empresa Pública. 4. Análise Multicritério. 5. Tomada de Decisão. 6. Revisão de Literatura. I. Schramm, Fernando. II. Schramm, Vanessa Batista. III. Título.

CDU 35(043)



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
POS-GRADUACAO EM ADMINISTRACAO
Rua Aprigio Veloso, 882, - Bairro Universitario, Campina Grande/PB, CEP 58429-900

FOLHA DE ASSINATURA PARA TESES E DISSERTAÇÕES

DILMA SILVA SANTOS

"UM MODELO MULTICRITÉRIO PARA AVALIAR O DESEMPENHO DAS
INSTITUIÇÕES FEDERAIS DE ENSINO SUPERIOR NO BRASIL"

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em
Administração (PPGA-
UFCG) como pré-requisito para
obtenção do título de Mestre em
Administração.

Aprovado em: 09/08/2023

Prof. Dr. Fernando Schramm - PPGA/UFCG
Orientador principal

Profa. Vanessa Batista Schramm - PPGA/UFCG
Coorientadora

Prof. Dr. José Irivaldo Alves Oliveira Silva - PPGA/UFCG
Examinador Interno

Prof. Dr. Allan Gustavo Freire da Silva - CDSA/UAGESP/ UFCG
Examinador Externo

Campina-Grande-PB, 2023



Documento assinado eletronicamente por **VANESSA BATISTA SCHRAMM, PROFESSOR(A) DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 15/08/2023, às 12:18, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 8º, caput, da [Portaria SEI nº 002, de 25 de outubro de 2018](#).



Documento assinado eletronicamente por **ALLAN GUSTAVO FREIRE DA SILVA, PROFESSOR(A) DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 15/08/2023, às 16:00, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 8º, caput, da [Portaria SEI nº 002, de 25 de outubro de 2018](#).



Documento assinado eletronicamente por **FERNANDO SCHRAMM, PROFESSOR(A) DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 15/08/2023, às 16:18, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 8º, caput, da [Portaria SEI nº 002, de 25 de outubro de 2018](#).



Documento assinado eletronicamente por **JOSE IRIVALDO ALVES DE OLIVEIRA SILVA, PROFESSOR(A) DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 31/08/2023, às 15:52, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 8º, caput, da [Portaria SEI nº 002, de 25 de outubro de 2018](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site <https://sei.ufcg.edu.br/autenticidade>, informando o código verificador **3680177** e o código CRC **F090E677**.

Referência: Processo nº 23096.053680/2023-42

SEI nº 3680177

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a mim mesma pelas tantas vezes em que achei que não fosse conseguir, e ao mesmo tempo busquei energia positiva para continuar. Não tenho medo dos desafios, me sinto desencorajada quando não encontro sentido nas coisas. Mas sempre penso que há sentido em tudo.

Agradeço a Deus por ter me dado forças, coragem e discernimento durante toda a pandemia da covid-19, enquanto assistia aulas remotas do mestrado, fiscalizava minhas duas filhas também assistindo aulas remotas do colégio, e ainda trabalhava de forma remota. Garanto que não enlouqueci, mas faltou pouco.

Agradeço a minha família, meu esposo Luciano, minhas filhas Beatriz e Maria Luiza que estiveram ao meu lado hora me apoiando, hora não, (risos).

Agradeço ao Professor Clóvis de Melo pelo incentivo ao ingresso no mestrado e pelas dicas de metodologia.

Agradeço o apoio e incentivo, para ingresso no mestrado, de Jéssika Garrido.

Agradeço a energia positiva dos colegas de curso, especialmente Adayanna, Deyse, Bruno (s) Cicciu e Santos, João Pedro, Rosana, Francineide e José Luis.

Gratidão aos meus professores do PPGA que em um período pandêmico fizeram o ensino superior público possível. Agradeço todo o conhecimento compartilhado.

Agradeço a Professora Gisetti Corina Gomes Brandão, Pró-Reitora de Extensão da UFCG, pelo fornecimento tempestivo e eficiente dos dados de extensão.

Agradeço ao empenho do Professor José Nilton Silva, Prefeito Universitário, que me forneceu dados de Pesquisa e Inovação, e a Professora Maria Angélica Sátyro Gomes Alves, Pró-Reitora de Assuntos Comunitários da UFCG, pelos dados de Assistência Estudantil.

Agradeço à banca examinadora por aceitarem avaliar o trabalho e contribuir construtivamente para a sua melhoria.

E agradeço imensamente aos meus orientadores Fernando Schramm e Vanessa Batista Schramm pela paciência e parceria em aceitar e melhorar minhas ideias e me orientarem.

Agradeço também a quem direta ou indiretamente contribuiu para que este trabalho fosse concluído.

GRATIDÃO!

DEDICATÓRIA

A teoria sem a prática vira "verbalismo", assim
como a prática sem teoria vira ativismo.
No entanto, quando se une a prática com
a teoria tem-se a práxis, a ação criadora e
modificadora da realidade.

Paulo Freire

MODELO MULTICRITÉRIO PARA AVALIAR O DESEMPENHO DAS INSTITUIÇÕES FEDERAIS DE ENSINO SUPERIOR NO BRASIL

RESUMO: No atual contexto contemporâneo as organizações públicas têm sido fortemente cobradas pela sociedade, por mais eficiência, lisura e responsabilidade. Esse aspecto é validado pela dinâmica das transformações sociais, econômicas, tecnológicas e culturais ocorridas nos últimos anos, que contribuíram para profundas e rápidas mudanças na sociedade, exigindo maior capacidade de adaptação e flexibilidade das organizações públicas. Esta dissertação teve como objetivo aplicar um modelo multicritério para avaliar o desempenho das Instituições Federais de Ensino Superior (IFES) públicas. A revisão de literatura se propôs a conhecer o estado da arte, e compreendeu artigos publicados em periódicos científicos indexados nas bases Web of Science™ Core Collection (WoS) e Periódicos Capes. O levantamento documental buscou identificar indicadores e embasamento legal pertinente ao objeto investigado, como o acórdão 461/2022 do Tribunal de Contas da União. Aplicou-se o Processo de Hierarquia Analítico (AHP) para avaliar 11 centros de ensino segundo as seis áreas finalísticas de uma IFES: graduação, pós-graduação, pesquisa, extensão, inovação e assistência estudantil. Os resultados apontaram que a Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) possui 4 centros com bom desempenho em pelo menos 4 áreas finalísticas, sendo graduação a área finalística de maior robustez. A relevância da aplicação do modelo justifica-se pela contribuição para uma Educação Superior Pública de mais qualidade, além de mais eficaz, inclusiva e responsiva, como determina o Relatório Anual 2020 do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) /Brasil e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Espera-se que os resultados deste trabalho possam apoiar os gestores públicos das IFES, em suas tomadas de decisões.

Palavras-chave: Análise Multicritério. Empresa Pública. IFES.

MULTICRITERIA MODEL TO EVALUATE THE PERFORMANCE OF FEDERAL HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS IN BRAZIL

ABSTRACT: In the current contemporary context, public organizations have been strongly demanded by society for more efficiency, fairness and responsibility. This aspect is validated by the dynamics of social, emotional, technological and cultural transformations that have taken place in recent years, which feel for deep and rapid changes in society, had greater adaptability and flexibility of public organizations. This dissertation aimed to apply a multicriteria model to evaluate the performance of public Federal Institutions of Higher Education (IFES). The literature review is adopted to know the state of the art, and comprised articles published in scientific journals indexed in the Web of Science™ Core Collection (WoS) and Periódicos Capes databases. The documentary survey sought to identify indicators and legal basis relevant to the investigated object, according to judgment 461/2022 of the Federal Court of Auditors. The Analytic Hierarchy Process (AHP) was applied to evaluate 11 teaching centers according to six final areas of an IFES: student, graduate, research, extension, innovation and student assistance. The results showed that the Federal University of Campina Grande (UFCG) has 4 centers with good performance in at least 4 final areas, being enrolled in the most robust final area. Adherence to the application of the model is justified by the contribution to higher quality Public Higher Education, in addition to being more effective, inclusive and responsive, as determined by the 2020 Annual Report of the United Nations Development Program (UNDP) / Brazil and the Sustainable Development Goals (SDGs). It is expected that the results of this work can support the public managers of the IFES, in their decisions.

Keywords: Multicriteria Analysis. Public company. IFES.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: Estrutura de hierarquia e critérios do AHP.....	50
FIGURA 2: Procedimentos metodológico.....	53
FIGURA 3: Fluxograma das fases de estruturação e resolução do problema.....	64
FIGURA 4: Estrutura de hierarquia do AHP.....	67
FIGURA 5: Índice de consistência aleatório.....	73
FIGURA 6: Estrutura multi <i>campi</i> da UFCG.....	79

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: Contribuições da pesquisa em nível de dissertação de Mestrado.....	22
TABELA 2: Dez publicações mais influentes na rede de citações.....	43
TABELA 3: Dados coletados das alternativas relativos ao subcritério Vagas.....	80
Ofertadas	

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1: Principais métodos de apoio à decisão <i>versus</i> abordagens.....	33
QUADRO 2: Países/Categorias de aplicação/Métodos Multicritério.....	47
QUADRO 3: Síntese dos métodos/técnicas utilizadas para apoiar a tomada decisão no setor público.....	48
QUADRO 4: Delimitação dos objetivos específicos.....	52
QUADRO 5: Fluxograma do processo de revisão.....	56
QUADRO 6: Framework de Análise.....	58
QUADRO 7: Síntese de Indicadores propostos para avaliar as IFES.....	61
QUADRO 8: Definição dos Critérios e Subcritérios.....	65
QUADRO 9: Escala numérica de Saaty.....	68
QUADRO 10: Pesos dos critérios.....	69
QUADRO 11: Agregação de Pesos dos Critério e Subcritérios.....	70
QUADRO 12: Construção da Matriz Quadrada Recíproca de comparação.....	72
QUADRO 13: Cálculo da consistência dos critérios.....	74
QUADRO 14: Comparação entre Alternativas: Subcritério Vagas Ofertadas.....	75
QUADRO 15: Cálculo- Consistência Alternativas no subcritério Vagas Ofertadas.....	76
QUADRO 16: Lógica de cálculo para os dados das alternativas.....	81
QUADRO 17: Agregação final das Prioridades dos Critérios versus Alternativas....	82
QUADRO 18: Classificação Final e Avaliação das Alternativas.....	83

LISTA DE ABREVIATURAS/SIGLAS

- AHP** - Processo de Hierarquia Analítico
- ATS** - Avaliação de Tecnologia em Saúde
- BIM** - Método de Incremento Balanceado
- BWM** - Método Melhor Pior
- CAPES** - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
- CFP** - Centro de Formação de Professores
- CCJS** - Centro de Ciências Jurídicas e Sociais
- CCTA** - Centro Ciências e Tecnologia Agroalimentar
- CSTR** - Centro de Saúde e Tecnologia Rural
- CES** - Centro de Educação e Saúde
- CDSA** - Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido
- CCBS** - Centro de Ciências Biológicas da Saúde
- CCT** - Centro de Ciências e Tecnologia
- CEEI** - Centro de Engenharia Elétrica e Informática
- CH** - Centro de Humanidades
- CTRN** - Centro de Tecnologia e Recursos Naturais
- DEA** - Análise Envoltória de Dados
- DSS** - Sistema de Apoio à Decisão
- FMI** - Fundo Monetário Internacional
- IFES** - Instituições Federais de Ensino Superior
- MCDM/A** - Tomada de Decisão Multicritério / Apoio à Decisão Multicritério
- NITT** - Núcleo de Inovação e Transferência de Tecnologia
- OCDE** - Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico
- ODS** - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
- ONU** - Organização das Nações Unidas
- PISA** - Programa Internacional de Avaliação de Alunos
- PNAES** - Programa Nacional de Assistência Estudantil
- PPA** - Plano Plurianual
- PNUD** - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento

PRAC - Pró-Reitora de Assuntos Comunitários

RSL - Revisão Sistemática da Literatura

SAA - Aproximação Média da Amostra

SUS - Sistema Único de Saúde

TCU - Tribunal de Contas da União

USA - United States of America

WOS - Web of Science™ Core Collection

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO DO TEMA	16
1.1 Objetivos.....	20
1.1.1 Objetivo Geral	20
1.1.2 Objetivos Específicos.....	20
1.2 justificativa.....	20
1.3 Estrutura da Dissertação.....	24
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	25
2. 1 Análise de Decisão Multicritério.....	25
2.1.1 Etapas da análise de decisão multicritério.....	28
2.2 Métodos de Apoio à Decisão Multicritério.....	30
2.3 Apoio à Decisão Multicritério no contexto das Empresas Públicas.....	36
2.3.1 Revisando a Literatura	38
2.3.2 Problemas de Decisão	40
2.3.3 Critérios de Decisão	40
2.3.4. Os métodos e técnicas multicritério utilizados	44
2.3.4.1 <i>Analytic Hierarchy Process</i> (AHP)	50
3.PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	52
3.1. Delineamento da pesquisa.....	52
3.1.1. Delimitação dos Objetivos específicos.....	53
3.1.2. Método, Coleta e Análise de Dados.....	53
3.2. Fases da Pesquisa Bibliográfica.....	55
3.2.1. Fase da Pesquisa Documental	59
4. MODELO MULTICRITÉRIO PARA APOIAR A TOMADA DE DECISÃO NAS IFES	63
4.1 Estruturação do problema	64
4.1.2 Definição dos critérios de avaliação.....	65
4.2. Aplicação do método multicritério AHP.....	66

4.2.1. Elaboração da representação da hierarquia de decisão.....	67
4.2.2. Importância dos pesos dos critérios de decisão em cada nível da hierarquia	68
4.2.2.1. Construção das matrizes de comparação dos critérios em cada nível.....	71
4.2.3. Verificar as consistências pelo método do autovalor.....	72
4.2.3.1. Construção das matrizes de comparação das alternativas em cada um dos subcritérios.....	75
4.2.3.2. Verificação das consistências pelo método do autovalor.....	75
4.2.3.3. Prioridades resultantes dos critérios agregados às prioridades do nível das alternativas	77
4.3 Análise de Sensibilidade.....	77
4.4 Resultado Final.....	78
5. APLICAÇÃO E ANÁLISES.....	78
5.1 Análise de Desempenho das Alternativa.....	83
5.2 Análise de Desempenho Geral.....	86
6. CONCLUSÃO.....	90
REFERÊNCIAS.....	92
APÊNDICE A – Matrizes Obtidas.....	99
APÊNDICE B - Cálculos de consistência.....	106

LISTA DE ABREVIATURAS/SIGLAS

- AHP** - Processo de Hierarquia Analítico
- ATS** - Avaliação de Tecnologia em Saúde
- BIM** - Método de Incremento Balanceado
- BWM** - Método Melhor Pior
- CAPES** - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
- CFP** - Centro de Formação de Professores
- CCJS** - Centro de Ciências Jurídicas e Sociais
- CCTA** - Centro Ciências e Tecnologia Agroalimentar
- CSTR** - Centro de Saúde e Tecnologia Rural
- CES** - Centro de Educação e Saúde
- CDSA** - Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido
- CCBS** - Centro de Ciências Biológicas da Saúde
- CCT** - Centro de Ciências e Tecnologia
- CEEI** - Centro de Engenharia Elétrica e Informática
- CH** - Centro de Humanidades
- CTRN** - Centro de Tecnologia e Recursos Naturais
- DEA** - Análise Envoltória de Dados
- DSS** - Sistema de Apoio à Decisão
- FMI** - Fundo Monetário Internacional
- IFES** - Instituições Federais de Ensino Superior
- MCDM/A** - Tomada de Decisão Multicritério / Apoio à Decisão Multicritério
- NITT** - Núcleo de Inovação e Transferência de Tecnologia
- OCDE** - Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico
- ODS** - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
- ONU** - Organização das Nações Unidas
- PISA** - Programa Internacional de Avaliação de Alunos
- PNAES** - Programa Nacional de Assistência Estudantil
- PPA** - Plano Plurianual
- PNUD** - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento

PRAC - Pró-Reitora de Assuntos Comunitários

RSL - Revisão Sistemática da Literatura

SAA - Aproximação Média da Amostra

SUS - Sistema Único de Saúde

TCU - Tribunal de Contas da União

USA - United States of America

WOS - Web of Science™ Core Collection

1. APRESENTAÇÃO DO TEMA

Em setembro de 2015, a Organização das Nações Unidas (ONU) apresentou a Agenda 2030 representando um apelo urgente e ambicioso na condução dos melhores caminhos para um mundo melhor (Brasil, s.d.). Sua implementação teve início em janeiro de 2016, dando continuidade à Agenda de Desenvolvimento do Milênio (2000-2015), mas com escopo ampliado. Esta agenda contempla 17 objetivos, conhecidos como Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), e 169 metas de ação global, que abrange o desenvolvimento econômico, a erradicação da pobreza, da miséria e da fome, a inclusão social, a sustentabilidade ambiental e a boa governança em todos os níveis, incluindo paz e segurança, de forma integrada e inter-relacionada, (Brasil, 2021.). O ODS 16 - Justiça, paz e instituições eficazes trata de *“promover sociedades pacíficas e inclusivas para o desenvolvimento sustentável, proporcionar o acesso à justiça para todos e construir instituições eficazes, responsáveis e inclusivas em todos os níveis”* (Brasil, 2021).

No que diz respeito à eficácia das instituições, este assunto é detalhado nos incisos 16.6, 16.7 e 16.8, que dizem o seguinte: desenvolver instituições eficazes, responsáveis e transparentes em todos os níveis (16.6); garantir a tomada de decisão responsiva, inclusiva, participativa e representativa em todos os níveis (16.7); e ampliar e fortalecer a participação dos países em desenvolvimento nas instituições de governança global (16.8). É notável a importância dada, pelos ODS, às instituições no que diz respeito ao fortalecimento da eficácia e do espírito de justiça das mesmas, para garantir a tomada de decisão responsiva, inclusiva e participativa.

A preocupação com a eficiência das instituições públicas como um requisito para alcançar a boa governança é expressa no artigo 37 da Constituição Federal (CF) de 1988 e, mais recentemente, na Lei nº 14.129, de 29 de março de 2021 que dispõe sobre princípios, regras e instrumentos para o Governo Digital e para o aumento da eficiência pública. Esses aspectos demonstram uma preocupação necessária dentro dos espaços da administração pública no que diz respeito ao processo de desburocratização e inovação dos mesmos. Uma vez que é função primordial da Administração Pública empregar com eficiência os recursos públicos provenientes dos tributos pagos pela sociedade, em favor do bem-estar social, garantindo direitos básicos assegurados pela Constituinte de 1988, (Constituição Federal, 1988), (da Silva Filho, 2016), (Civil, 2021).

Conceitualmente, a eficiência é a medida da relação entre os recursos efetivamente utilizados para a realização de uma meta, um projeto, atividade ou programa, ou seja, da relação entre o volume de bens ou serviços produzidos e o volume de recursos consumidos para se alcançar o melhor resultado possível nas ações de competência de uma instituição (Bezerra Filho, 2006); (Brasil, 2012). Marques, (2010) conceitua o princípio da eficiência como uma exigência de resultados positivos para o serviço público e a satisfação ao atendimento das reais necessidades da sociedade, (Pietro, 2018).) A literatura também defende que são necessárias estratégias para identificar as reais necessidades da sociedade, priorizá-las corretamente, definir caminhos para atendê-las com a melhor relação custo-benefício, executar as ações corretas para materialização do planejamento, monitorar o andamento dos planos, aferir se os resultados estão acontecendo e corrigir os rumos, sempre que for cabível, (Altounian, 2020), (Portulhak et al., 2018),(Georgieva, 2021), (Wang, 2020).

Neste contexto, cabe levantar o conceito de governança pública que, entre outros aspectos da gestão, envolve transparência, prestação de contas, ética, integridade, legalidade e participação da sociedade nas decisões. Compreendida também como a capacidade de um gestor público avaliar, direcionar e monitorar a gestão das políticas e serviços públicos, visando atender às demandas sociais. Porém, os desafios relacionados à boa governança não se restringem apenas a efetividade, prestação de contas, transparência e legalidade, mas passam a abranger também condições de equidade, participação social, democracia, inclusão, respeito aos direitos humanos etc. (Oliveira & Pisa, 2015), (Travaglia & Sá, 2017), (Buta & Teixeira, 2020), (Freitas, 2022).

Os desafios na tomada de decisão na área pública são muitos, além de contar com recursos limitados, um dilema normalmente enfrentado por organizações de todos os tamanhos, tipos e objetivos (Martins et al., 2019), (Thesari, 2016). Especialmente no serviço público, as decisões precisam ser tomadas de forma bastante transparente, observando critérios que representem bem os interesses da organização e de seu principal cliente, que é a sociedade. Portanto, a eficiência na gestão pública tem forte relação com a qualidade do serviço oferecido à sociedade.

A literatura mostra que os gestores públicos enfrentam grandes dilemas na tomada de decisão que envolvem cinco características principais: (1) existência de múltiplos objetivos, sendo alguns deles conflitantes entre si; (2) não há como os tomadores de decisão identificarem todos os detalhes sobre um grande número de

alternativas para tomar decisões; (3) decisões individualmente ótimas raramente levam ao melhor uso coletivo dos recursos disponíveis; (4) as partes interessadas envolvidas acabam entrando em conflito; e (5) aqueles que discordam das decisões supervalorizam suas próprias opiniões (Jian Hu, 2011), (Martins, C.L., Teixeira de Almeida, A., & Morais, D.C.,2019).

Além dos dilemas, o grande problema na esfera pública, é que existem muitos desafios, conflitos e ineficiências atreladas a gestão, e a busca por instrumentos que possam apoiar os gestores públicos na tomada de decisão durante planejamento de suas atividades se faz necessária, (Cristóbal et al., 2021b), (Nesticò et al., 2018), (Doumpos & Cohen, 2014). Essas características demonstram a relevância da pesquisa para a sociedade, em especial em um período pós-pandemia que requer urgentemente uma gestão efetiva e responsiva.

Diante deste contexto diferentes entidades como a Organização das Nações Unidas (ONU), Fundo Monetário Internacional (FMI), o Relatório Anual de 2020 do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) /Brasil, entre outros, têm se proposto a discutir os rumos que a sociedade deve tomar frente aos desafios impostos, especialmente pós pandemia da covid-19, (PNUD/Brasil, 2020). Portanto, avaliar o desempenho das organizações é um passo de fundamental importância para que a sociedade tenha suas necessidades assistidas.

É comum as organizações privadas avaliarem constantemente o desempenho da organização, estabelecendo critérios/indicadores que mensuram o desempenho e a produtividade. Faz-se necessário que a esfera pública também faça uso de critérios e mecanismos que avaliem suas atividades. As universidades são instituições públicas que cotidianamente produzem e entregam resultados à sociedade, no entanto necessitam de uma avaliação que reflita sua realidade contemporânea.

Como solução para tais problemas pode-se dizer que a avaliação de desempenho de uma instituição pode ser um passo importante na condução do planejamento de políticas internas de investimento. Uma ferramenta que também pode ser bastante útil no desenvolvimento de abordagens estruturadas para apoiar tomada de decisões no âmbito das organizações públicas é a Análise Multicritério. A Análise Multicritério é uma técnica que serve para analisar, de forma estruturada e rigorosa um conjunto de opções disponíveis (alternativas) considerando um conjunto de critérios pré-definidos, que representam objetivos relacionado à decisão em questão, sendo alguns deles conflitantes entre si, (Silva et al., 2010).

Nesse sentido, tanto a avaliação de desempenho quanto a utilização da análise multicritério pressupõem instrumentos que são essenciais no processo de tomada de decisão, como por exemplo o uso de indicadores ou critérios. O uso de indicadores são peças fundamentais nesse processo, eles permitem o melhor gerenciamento das atividades acadêmicas dentro das IFES e, ao mesmo tempo informa a comunidade sobre a dinâmica que está sendo desenvolvida. Podendo exercer, na perspectiva do cidadão e de entidades fiscalizadoras superiores, um melhor controle e avaliação de desempenho do gestor público. Pois, além de facilitar o acompanhamento do desempenho das entidades, através da análise das contas e das auditorias operacionais, também identifica as boas práticas gerenciais. A evolução dos indicadores também pode ser útil como ferramenta de apoio às ações que contribuam para o planejamento institucional, (Reis, 2011),(Bastos et al., 2021), (Scapinelli et al., 2022), (T. de contas da U. Brasil, 2022).

O foco deste estudo, portanto, são as Instituições Federais de Ensino Superior (IFES) públicas brasileiras. A problematização do estudo decorre dos desafios e dificuldades enfrentados por reitores e gestores para tomar decisões desde o planejamento e gerenciamento de suas atividades e ações internas voltadas a aumentar a eficiência, por exemplo: centros de ensino, unidades acadêmicas, programas de extensão, núcleos de pesquisa, prefeitura, restaurante, compras, auxílios a estudante, entre outros. Neste trabalho, o foco é avaliar os centros de ensino das IFES para apoiar o gestor em suas tomadas de decisões. Já que tais decisões irão impactar fortemente o desempenho de cada centro de ensino, e conseqüentemente, na instituição como um todo.

O estudo buscou compreender a importância e a relevância da adoção da análise multicritério para apoiar a resolução de conflitos e a tomada de decisão dentro das IFES.

O *locus* da pesquisa escolhido foi a Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), composta por 11 centros administrativos de ensino distribuídos por 5 cidades da Paraíba como Campina Grande, Cajazeiras, Sumé, Sousa, Pombal e Cuité, que juntos são responsáveis por 96 cursos de graduação e 47 de pós-graduação.

Diante do exposto, este trabalho tem como questão central saber: como avaliar o desempenho dos centros de ensino da IFES por meio de um modelo de decisão multicritério?

Para responder esse questionamento e ao mesmo tempo contribuir com os estudos voltados para a eficiência e a qualidade da educação superior pública, a presente pesquisa pretende oferecer um repensar das IFES, no que diz respeito às suas áreas finalísticas, através da aplicação de um modelo multicritério que possa apoiar seus decisores na tomada de decisão.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

Propor um modelo multicritério para avaliar o desempenho de IFES. Para atingir este objetivo tem-se os seguintes objetivos específicos:

1.1.2 Objetivos Específicos

- Realizar uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) sobre o uso de Análise Multicritério em organizações públicas;
- Identificar critérios e indicadores que possam avaliar e mensurar o desempenho das IFES;
- Elaborar o modelo de decisão multicritério para avaliar o desempenho de IFES baseado no método AHP;
- Aplicar o modelo proposto para avaliar o desempenho dos centros de ensino da UFCG.

1.2 Justificativa

Essa pesquisa buscou compreender a dinâmica acerca do uso de análise multicritério aplicada às organizações públicas, tendo em vista sua relevância para apoiar a tomada de decisão nessas organizações, a qual irá impactar a sociedade como um todo. Nesta seção serão apresentadas a justificativa teórica, prática, social e pessoal da pesquisa. Também, é apresentada uma tabela com as contribuições para esta dissertação de mestrado. E por fim, é explicada a aderência da temática com o estudo da administração e com o programa no qual esta pesquisa está vinculada.

De forma geral, a relevância das organizações públicas brasileiras para a sociedade é muito grande. A título de exemplo da magnitude destas organizações, apenas no que diz respeito a compras públicas, elas vão desde a aquisição de materiais de escritório para repartições públicas até a execução de grandes obras de infraestrutura como pontes e aeroportos, movimentando empresas em todos os setores

da economia, este valor corresponde a aproximadamente 12% da economia do país, segundo a Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (Thorstensen & Giesteira, 2021). O que significa dizer que é de extrema relevância apoiar a tomada de decisão dentro das organizações públicas.

Sobre as prioridades para com a gestão pública, a parte 1 do relatório do FMI diz que não há tempo a perder e que os países de baixa renda precisarão de cerca de 200 bilhões de dólares até 2025 para combater a pandemia e mais 250 bilhões de dólares para retomar a trajetória pré-crise de convergência com as economias avançadas, (Georgieva, 2021). O Relatório do FMI ainda apontou que grande parte dos gastos públicos dos países é perdida devido a ineficiências, como má alocação, baixa qualidade dos serviços públicos, desperdício de recursos, exclusão de gastos privados e corrupção. Além disso, o Relatório do PNUD (2020) Brasil, assumiu alguns compromissos, entre eles intensificar esforços para melhorar a governança pública, no sentido de ser mais efetiva, inclusiva e responsiva de forma a cumprir os ODS. Assim, se faz necessário e fundamental apoiar a tomada de decisão no âmbito das organizações públicas para que sejam efetivas e responsivas, (PNUD/Brasil, 2020).

Neste cenário as universidades, como qualquer outra organização pública, primam por uma prestação de serviço educacional superior de qualidade para a sociedade. E, portanto, precisam pautar pela melhor gestão de suas atividades de ensino (graduação e pós-graduação), pesquisa, extensão, assistência estudantil e inovação, de forma a contribuir efetiva, inclusiva e responsivamente com a sociedade.

Em recente Acórdão de Nº 461/2022, o TCU estabeleceu um novo conjunto de indicadores gerais de gestão e desempenho das IFES, de modo a melhor representar aspectos significativos da realidade de cada instituição, proporcionando utilidade para as partes interessadas (gestores, órgãos de controle e sociedade), (T. de contas da U. Brasil, 2022), (Palavezzini & Alves, 2020). O TCU também determinou à SESU/MEC que, em articulação com as IFES, apresenta plano de ação para a efetiva implementação de indicadores de gestão e desempenho das IFES, nas áreas prioritárias de atuação, com encaminhamento de estudos técnicos acerca da metodologia de implementação e cálculo dos indicadores propostos, bem como justificativas para os indicadores que porventura não possam ser implementados.

Para a justificativa teórica desta pesquisa foi realizada uma revisão sistemática da literatura acerca do uso de análise multicritério no setor público nos últimos dez anos, o que possibilitou um conhecimento do estado da arte. A contribuição da

literatura foi possibilitar conhecimento acerca dos métodos multicritério utilizados para apoiar a tomada de decisão; além dos critérios e problemáticas trabalhadas.

Também foi realizada uma pesquisa documental e normativa para identificar os critérios/indicadores que fomentam a avaliação e o desempenho das IFES. Essa pesquisa documental buscou uma maior proximidade com o objeto investigado e teve como objetivo levantar critérios/indicadores direcionados às IFES, considerando seus aspectos práticos e legais.

A justificativa prática desse estudo se dá por meio da propositura de um modelo multicritério para que as IFES possam avaliar o desempenho de seus centros de ensino, e conseqüentemente, ter um apoio para planejar suas atividades, como por exemplo uma distribuição orçamentária mais justa e equitativa.

Sua justificativa social se dá pelo fato de que o modelo multicritério poderá, através de seus resultados, produzir dados e informações sobre as IFES para que a sociedade possa aferir a eficiência e acompanhar, de forma transparente, o desempenho das mesmas. Ou seja, a população terá informações sobre a eficiência de cada centro de ensino, com mais detalhes, que juntos compõem a instituição como um todo.

Por fim, a justificativa pessoal diz respeito ao interesse e a familiaridade da autora em discutir a relevância do apoio à tomada de decisão dentro das organizações públicas, sobretudo do ensino superior público. Além disso, tem-se a preocupação com a melhoria, o fortalecimento e o incentivo ao desenvolvimento de uma educação superior de maior qualidade.

Diante o exposto, segue as principais contribuições da pesquisa em nível de dissertação de mestrado no Tabela 1.

Tabela 1: Contribuições da pesquisa em nível de dissertação de Mestrado

Atributo	O que?	Como?
Desafio	Repensar a gestão e o desempenho das IFES.	Revisar os indicadores que avaliam o desempenho das IFES.
Novidade	Realinhar os indicadores da realidade das IFES, tendo em vista o novo Acórdão N° 461/2022 que propõem novos indicadores que reflitam as novas áreas finalísticas das IFES.	A partir desta dissertação de mestrado acadêmico, gerar ao mesmo tempo um produto acadêmico teórico e prático de cunho científico que promova melhorias no campo da tomada de decisão no contexto das IFES.
Contribuição teórica	Revisão e ampliação do conhecimento teórico científico acerca da eficiência dos centros de ensino que compõem as IFES.	Aplicar um modelo multicritério capaz de avaliar o desempenho das IFES, e consequentemente, apoiar a tomada de decisão dos gestores públicos.
Implicação prática/gerencial	Aplicar um modelo multicritério para apoiar a tomada de decisão nas IFES.	Público alvo: reitores, gestores, ordenadores de despesas, detentores da experiência prática. O modelo pode ser adaptado para outras IFES levando em consideração as especificidades de cada uma.

Fonte: Construção própria (2023)

Em termos de aderência com o Programa de Pós-graduação em Administração – PPGA da Universidade Federal de Campina Grande, que tem como área de concentração Gestão Social e Ambiental. Este trabalho se enquadra na linha de pesquisa Educação e Cidadania no Contexto das Políticas de Gestão Social e Ambiental, que tem como objetivo investigar a educação a partir de um processo emancipatório que se constitui a base para a inclusão social e a resolução de problemas de ordem social e ambiental. A partir disso, entende-se que a avaliação de gestão e desempenho das IFES deve ser um mecanismo de articulação de atores institucionais que interagem entre si, para buscarem atender efetivamente aos objetivos da organização, trazendo implicações para a sociedade como um todo.

A temática abordada nesta pesquisa contempla a RESOLUÇÃO 08/2017 da criação do Mestrado em Administração, modalidade acadêmica da UFCG, cujo objetivo é: contribuir com a formação de profissionais capazes de compreender e aplicar base teórica, conceitual e metodológica relacionada à sua área de concentração e respectivas linhas de pesquisa, de forma a viabilizar aplicações no contexto organizacional, quer sejam públicas ou privadas e, a partir disso, contribuir para melhor forma de atuação das organizações e, por conseguinte, para uma sociedade mais justa e equitativa, (SOUZA, 2017).

Portanto, este trabalho é de relevância tendo em vista a importância da educação superior pública para a sociedade em geral. As contribuições desta pesquisa têm implicações no âmbito teórico e prático no contexto das IFES quanto às suas áreas finalísticas que, segundo o TCU, atualmente se encontram carentes de indicadores que possam mensurá-las. Neste aspecto é relevante utilizar indicadores atualizados e ponderados com técnicas de análise multicritério, considerando a percepção de pessoas envolvidas com a gestão da universitária (decisor), para evitar a interferência do pesquisador e da objetividade de técnicas unicamente estatísticas.

1.3 Estrutura da Dissertação

O presente documento segue a modalidade tradicional de dissertação, e assim, está estruturado da seguinte forma:

Capítulo 1 – Apresentação do tema – este capítulo é composto pela introdução, compreendendo a contextualização da problematização do objeto de pesquisa, a questão de pesquisa, os objetivos gerais e específicos, conjuntamente com a premissa de pesquisa que norteou o trabalho. Além desses elementos, tem-se a justificativa do trabalho, acompanhada das justificativas teórica, social, prática e pessoal da problemática da pesquisa.

Capítulo 2 - Fundamentação teórica - A seção está estruturada da seguinte forma: i) Análise de decisão multicritério; (ii) métodos de apoio à decisão multicritério; e (iii) apoio à decisão multicritério na prática de avaliação de empresas públicas. Neste último ponto tem-se a síntese da Revisão Sistemática da Literatura (RSL) contemplando os principais achados, como os problemas de decisão, os critérios adotados e o método multicritério utilizado. A RSL é necessária para compreensão do fenômeno aqui estudado. Nesta seção apresenta o *status* atual da literatura em termos de modelos de aplicações, ou seja, utilização de métodos multicritério empregados nas organizações públicas, seus determinantes e variáveis.

Capítulo 3 – Metodologia da Pesquisa – Nesta seção é apresentado os métodos e técnicas utilizados na pesquisa, além da metodologia da aplicação do modelo multicritério utilizado.

Capítulo 4 – Modelo Multicritério para Apoiar a Tomada de Decisão nas IFES – Neste capítulo é apresentado o modelo para tomada de decisão bem como o método escolhido para compor o modelo.

Capítulo 5 - Aplicação e Análises – Neste capítulo são apresentados os resultados da aplicação do modelo e as análises à luz da literatura. O capítulo faz uma análise de desempenho das alternativas e do desempenho geral da instituição com base nos resultados obtidos pela pesquisa, apresentando-os como um norte ou recomendações para os decisores ou gestores de universidades.

Capítulo 6 - Conclusão –A dissertação finaliza com a conclusão, algumas recomendações gerais ao decisor, considerações finais, limitações e indicações de estudos futuros para contribuir com uma melhor eficiência das IFES.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Esta seção tem como objetivo apresentar as principais discussões à luz da literatura sobre os seguintes tópicos: Análise de Decisão Multicritério (ADMC); Métodos de Apoio à Decisão Multicritério (MDMC); e Apoio à Decisão Multicritério (ADM) aplicados em empresas públicas. Neste último tópico será apresentada uma síntese da RSL, contendo os achados categorizados por: problemas de decisão, critérios adotados e método multicritério utilizados.

2.1 Análise de Decisão Multicritério

A ADCMC consiste em um conjunto de técnicas de apoio à decisão, que ajudam a solucionar problemas organizacionais que possuem múltiplos objetivos, na maioria das vezes conflitantes, com múltiplas ações possíveis, incertezas, várias etapas, e diversos indivíduos afetados pela decisão, (Jannuzzi et al., 2009), (De Almeida, 2013a), (Jian Hu, 2011), (Gomez et al., 2016), (De Oliveira et al., 2021), (Shaverdi & Yaghoubi, 2021). Dito de outra forma, a ADCMC compreende um amplo conjunto de abordagens multidisciplinares e modelos multidimensionais que racionaliza escolhas operadas por múltiplos critérios simultaneamente, permitindo formular rankings entre alternativas ou eliminar aquelas ineficientes, considerando diferentes aspectos, econômicos, sociais, ambientais, éticos, e sustentáveis, (Campolina et al., 2017), (Arbolino et al., 2020), (Arbolino et al., 2021).

Esse conjunto de abordagens técnicas oferece algumas vantagens operacionais quando comparadas com outras, por exemplo, (i) exploram as unidades de medida

originais de todos os alvos incluídos na decisão, e não recorrem a valores monetários; (ii) deixam a escolha final para os tomadores de decisão, que podem tomar suas próprias decisões com base em seus objetivos, interesses e valores; e (iii) permitem fácil comparação das várias alternativas, (Bana e Costa et al., 2014), (Arbolino et al., 2020). Essas técnicas visam alcançar os melhores resultados para uma problemática em análise, através de soluções onde o decisor tenha seus objetivos, propostos inicialmente, atingidos. Em resumo, é encontrar uma solução robusta que simultaneamente maximize os objetivos do decisor respeitando restrições e limites.

As problemáticas de decisão dentro das organizações ou fora delas são bastante comuns e envolvem um cenário onde se tenha no mínimo duas alternativas de escolhas. Essas escolhas estão permeadas de desejos, objetivos, valores, interesses diversos e conflituosos. Dentro das organizações, a formulação e a resolução de problemas de decisão são frequentes, e causam preocupações aos seus decisores, como gerentes e executivos, (Simon, 1960), (Jian Hu, 2011), (De Almeida, 2013), (Bana e Costa et al., 2014).

As decisões causam muitas preocupações, porque uma vez tomadas, possuem impacto no futuro da organização. Para tentar amenizar essas preocupações, que são naturais, a construção de modelos de decisão e a escolha de métodos multicritérios que deem suporte à tomada de decisão, são fundamentais. Um modelo de decisão corresponde a uma representação formal envolvendo a simplificação do problema enfrentado tendo como suporte um método multicritério de apoio a decisão, (Jaramillo et al., 2016), (Carayannis et al., 2018), (Mitton et al., 2019), (Shaverdi & Yaghoubi, 2021).

Geralmente, a ADMC é bem apropriada e melhor aplicada para questões que envolvem múltiplas decisões encadeadas, (multiestratificadas), a participação de profissionais de diferentes áreas (multidisciplinares), diferentes pontos de vista sobre uma determinada decisão que conduza a resultados conflitantes. Ela compõe um amplo conjunto de abordagens metodológicas que se originaram de procedimentos de pesquisa oriundas de diferentes disciplinas científicas, (Bana e Costa et al., 2014) (Campolina et al., 2017), (Marques et al., 2021). Nesse tipo de situação há mais de um interesse em jogo, mas, uma decisão precisa ser tomada.

Segundo a literatura, a técnica ADMC tem sido amplamente usada no apoio à decisão em diversas áreas de aplicação como transporte, saúde, educação, turismo sustentável, entre outras, tanto em organizações privadas como públicas. (Arbolino et

al., 2020), (Arbolino et al., 2021). (Anderson et al., 2017), (Guo et al., 2017), (Portulhak et al., 2018).

As abordagens de ADMC são bastante úteis quando há uma necessidade de combinar dados reais com preferências subjetivas ou para fazer concessões que envolvam vários tomadores de decisão. Para Jaramillo et al., (2016) na ADMC, o problema de decisão, seja de avaliação ou de escolha se propõe identificar todos os fatores (critérios), considerando princípios de integralidade, não redundância, independência mútua e operacionalidade da ADMC. E desta forma contribuir para avaliação (valoração) do problema, para desenvolver previamente, um conjunto completo de critérios de decisão.

A literatura atual mostra que muitas aplicações de ADMC não se concentram simplesmente em fazer uma escolha entre alternativas, mas, de forma mais ampla, em explorar alternativas, facilitar a comunicação, melhorar o aprendizado e apoiar a busca de soluções conjuntas, (Marttunen et al., 2017).

Em síntese, a Análise Multicritério e suas técnicas procuram através de abordagens multidisciplinares solucionar problemas de decisão complexos, com o objetivo de responder simultaneamente várias questões com base em suas escalas de medição (Franco & Montibeller, 2011).

2.1.1 Etapas da análise de decisão multicritério

É consenso na literatura que analisar o problema de decisão é fundamental para a estruturação das etapas que irão propor a resolução do problema em ADMC, pois as fases subsequentes da análise são fortemente influenciadas pelo processo de estruturação. Os métodos de estruturação de problemas oferecem ao decisor diferentes perspectivas que facilitam e sintetizam as informações, (Franco & Montibeller, 2011), (Marttunen et al., 2017), (Marques et al., 2021). Para tomar decisões de forma organizada e gerar prioridades, qualquer processo de decisão deve ser decomposto em etapas, (Carbonari et al., 2019).

Existem duas tarefas principais de estruturação de problemas enfrentadas pelos analistas de decisão ao conduzir a tomada de decisão ADMC: definir o problema e definir o escopo de participação. Basicamente a estruturação do problema busca encontrar uma solução ótima focando na identificação de metas e objetivos; das possíveis ações/alternativas; da análise das consequências das possíveis ações; e da

seleção da melhor alternativa que atinja as metas ou objetivos. Embora a literatura sobre aspectos axiomáticos de modelos de análise de decisão multicritério seja extensa, pouca atenção tem sido dedicada ao processo de estruturação desses modelos, (Franco & Montibeller, 2011). (Marttunen et al., 2017).

Segundo Simon (1960), um processo de tomada de decisão envolve quatro momentos principais: (1) inteligência, com base na identificação, definição e compreensão do problema; (2) fase de projeto, onde se analisa possíveis cursos de ação para o problema; (3) escolha, que envolve um modelo de solução, validações e testes; e, por fim, a (4) fase de implementação, que implementa a alternativa escolhida e monitora a solução. Ou seja, o processo de tomada de decisão envolve planejamento, estratégia, expertise, lógica, fundamento científico e versatilidade.

Para Campolina et al., (2017) a literatura, em seu estado da arte, apresenta algumas etapas que são fundamentais na condução de um processo de decisão apoiado pela ADMC, e as abordagens podem ser implementadas em fases de aplicação que variam conforme os métodos adotados. As etapas podem ser aplicadas sequencialmente, mas de modo variado e interativo:

1) **definição do problema de decisão:** o ponto de partida para a estruturação de uma ADMC é a compreensão do problema de decisão e os objetivos associados a ele. Essa etapa inicial envolve a identificação de grupos de interesse, alternativas a serem consideradas e desfechos (ou *outputs*) almejados.

2) **seleção e estruturação dos critérios:** uma vez que se realize uma descrição estruturada do problema de decisão, a próxima etapa envolve a identificação e o estabelecimento de um acordo sobre quais critérios (ou fatores que impactam o processo decisório) serão utilizados para avaliar as alternativas disponíveis. Tais critérios podem ser identificados com revisões da literatura, grupos focais ou oficinas com tomadores de decisão, considerando os requisitos de completude, não redundância, não sobreposição e independência.

3) **mensuração do desempenho:** após ser estabelecido um consenso sobre os critérios que serão utilizados na ADMC, o desempenho das alternativas selecionadas na primeira etapa será determinado através de escolhas que estejam embasadas em evidências científicas. Essa etapa envolve, portanto, a realização de sínteses da literatura (por estudos de revisão sistemática) e, na ausência de estudos relevantes

publicados, a realização de painéis, ou consulta para o levantamento de opiniões de especialistas.

4) **atribuição de escores às alternativas:** dado que o desempenho das alternativas é levantado com diferentes medidas de desfecho (por exemplo, elevação do número de matrículas na graduação, taxa de reprovação na graduação, etc.) é preciso atribuir um escore que utilize uma métrica comum a todas essas variações de desempenho capturadas pelos diferentes critérios.

5) **atribuição de pesos aos critérios:** os pesos representam, conseqüentemente, o valor relativo atribuído a cada um dos critérios individualmente, de modo que a combinação desses critérios possa refletir uma “medida de valor total”. Por exemplo, critério de maximização para a elevação do número de matrículas na graduação, e critério de minimização para taxa de reprovação na graduação.

6) **cálculo dos escores agregados:** após a definição dos escores e pesos dos critérios, a agregação dos valores obtidos é feita frequentemente com a utilização de modelos aditivos. Para isso, realiza-se o somatório dos escores dos critérios, ponderado pelos pesos a eles atribuídos, para cada uma das alternativas consideradas no processo de avaliação. A obtenção do valor total das alternativas permite que elas possam ser comparadas para fins de tomada de decisão.

7) **lidando com a incerteza:** todos os aspectos envolvidos em uma ADMC, como os critérios selecionados, as respectivas medidas de desempenho e as visões utilizadas para a atribuição de escores e pesos estarão sujeitos à incerteza. Dois tipos de incertezas podem ser realizados, a incerteza de parâmetro e a incerteza estrutural, respectivamente, com técnicas de análise de sensibilidade probabilística e de análise de cenários. Já a heterogeneidade das preferências entre subgrupos pode ser abordada utilizando pesos e escores obtidos de diferentes grupos de interesse.

8) **interpretação e elucidação dos resultados:** feita a análise, os resultados de uma ADMC podem ser apresentados por tabelas e/ou gráficos. A interpretação depende do método utilizado, mas em geral envolve uma comparação das alternativas, com uma ordenação baseada no valor total calculado para cada uma delas. Contudo, é importante ressaltar que os resultados de uma ADMC são apenas uma forma de apoiar decisões complexas e não substituem a decisão propriamente dita.

A seqüência das etapas que compõem a análise da problemática de decisão é qualitativa, e contém diferentes técnicas que envolvem os participantes, como discussão em grupos e busca bibliográfica de estudos anteriores. Tais técnicas podem

trazer contribuições para se chegar a definições básicas acerca do problema a ser tratado, das diferentes alternativas de solução, dos diferentes critérios de julgamento, de outros agentes de decisão que devem participar do processo etc, (Simon, 1960), (Jannuzzi PM, De Miranda WL, 2009), (Mitton et al., 2019).

Após a definição clara do problema, levantamento as alternativas para sua solução, identificação do (s) de decisor (es) e especificados os critérios de avaliação das alternativas passa-se para a fase da aplicação do procedimento quantitativo de análise multicritério.

2.2 Métodos de Apoio à Decisão Multicritério

São muitos os métodos de apoio à decisão multicritério e selecionar um deles é um elemento central no processo de construção de modelos de decisão. Um método de apoio à decisão multicritério consiste numa formulação metodológica ou numa teoria, com estrutura axiomática bem definida, que pode ser usado para construir um modelo de decisão que vise à solução de um problema de decisão específico, (De Almeida, 2013b), (Campolina et al., 2017), (Arbolino et al., 2020), (Arbolino et al., 2021). Segundo Jannuzzi et al., (2009) a escolha da técnica específica a ser utilizada vai depender do tipo de problema em análise, do contexto em estudo, dos decisores envolvidos, dos procedimentos de comparação das alternativas e do tipo de respostas a que se quer chegar (escolha, ranqueamento etc.).

Os métodos ou técnicas multicritérios são utilizados pelo homem para construir decisões ou tomar decisões programadas e não programadas, há milhares de anos. Simon (1960) relata que as programadas são aquelas técnicas para desenvolver e manter respostas programadas e previsíveis, em uma organização, para aqueles problemas repetitivos e bem estruturados. E as não programadas são aquelas que buscam, no homem, inteligência, experiência, expertise que possam ser envolvidos nos processos de tomada de decisão em situações complexas. Situações que vão além das situações-problemas já conhecidas e rotineiras da organização.

O saber humano na condução da solução de problemas e o aprendizado têm sido processos misteriosos que não tem explicações. Sem compreender tais processos, foi necessário recorrer a técnicas grosseiras para melhorar a tomada de decisão não programada: através da seleção de homens que demonstraram sua capacidade; desenvolvimento adicional através de treinamento profissional e experiência

planejada; proteção da atividade não programada da atividade repetitiva, estabelecendo unidades organizacionais especializadas para realizá-la, (Simon, 1960).

Portanto, a raça humana, é capaz, de forma grosseira, de usar o treinamento e a experiência planejada como um meio de melhorar a tomada de decisão não programada para aperfeiçoar seus processos de decisão e proporcionar resultados cada vez melhores.

A literatura mostra que é o decisor, seja na pessoa de um executivo ou um gestor, que possui papel central dentro do processo de decisão multicritério, ele dispõe da problemática de escolha entre alternativas com objetivos conflitantes, (Bastos et al., 2021) Ele sabe que a decisão, uma vez tomada, irá impactar brutalmente a atividade empresarial e organizacional, isso denota a relevância na utilização de modelo de apoio à decisão com a utilização critérios racionais e transparentes, (De Almeida, 2013a).

Sendo assim, os métodos de ADMC surgem como ferramenta para auxiliar o decisor. Adentrando nas preferências do decisor para desenvolver e elaborar um modelo de decisão que possa ao final avaliar as alternativas, tendo por base os critérios estabelecidos previamente, (Vieira, 2016), (De Oliveira et al., 2021).

Os métodos multicritério, a princípio, fazem uso de modelagens matemáticas; porém, as técnicas de ADMC, muitas vezes nem utilizam modelagens quantitativas. O objetivo é a elaboração de uma “matriz de desempenho” das alternativas da problemática, a ser utilizada para apoio à tomada de decisão nas discussões entre grupos de interesse (*stakeholders*) distintos, (Campolina et al., 2017).

A classificação mais comum, entre os literários, dos métodos multicritério são: métodos de critério único de síntese, ou que mensuram valor; aqueles que agregam os critérios em um único critério de síntese, permitindo que funções de valor sejam construídas para representar o valor de uma opção em relação a outra; métodos de sobreclassificação, superação, prevalência ou subordinação, aqueles que fazem uma comparação par a par das alternativas; e métodos interativos, (De Almeida, 2013a), ou metas, aspiração ou nível de referência, (Campolina et al., 2017) , aqueles que podem estar associados a problemas discretos ou contínuos, utilizam métodos de programação linear, (Batista et al., 2017).

No entanto, Arbolino et al. (2020,2021) classifica os métodos de ADMC em apenas duas categorias (i) técnicas que permitem a classificação de alternativas e (ii) técnicas para eliminação de alternativas. Na primeira categoria ficam os métodos *Analytic Hierarchy Process* (AHP) e *Technique for Order Preferences by Similarity*

to *Ideal Solution* (TOPSIS). Na segunda categoria, a família do *ELimination Et Choix Traduisant la REalité* (ELECTRE), um dos mais comuns; fornece uma classificação e uma seleção de alternativas, descartando assim as inaceitáveis e deixando a decisão final para o formulador de políticas.

A escolha do método é uma característica relevante e está relacionada à compensação que pode existir entre os critérios no modelo de agregação. Por esta razão, os métodos podem ser classificados em compensatórios e não compensatórios.

A ideia de compensar um menor desempenho de uma alternativa em um dado critério por meio de um melhor desempenho em outro critério, é característico dos métodos compensatórios. Isso significa que a avaliação de uma alternativa considera os trade-offs entre os critérios, ou compensações. Já nos métodos não compensatórios não há trade-offs entre os critérios. (De Almeida, 2013a), (Thesari, 2016), (Batista et al., 2017).

O Quadro 1, apresenta uma síntese dos principais métodos de apoio à decisão considerando suas abordagens, se são compensatórios ou não, suas vantagens e desvantagens, e por fim seus campos de aplicações. São eles: AHP, ELECTRE; MACBETH: *Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique*; MAUT: *Multi-Attribute Utility Theory*; MPD: Método Paraconsistente de Decisão; PROMETHEE: *Preference Ranking Organization METHod for Enrichment of Evaluations*; TOPSIS.

O quadro 1 é uma adaptação, majoritariamente, do trabalho de Campolina et al., (2017) e de outras literaturas.

Quadro 1: Principais métodos de apoio à decisão *versus* abordagens

Método	Abordagem	Vantagens	Desvantagens	Principais áreas de aplicação
MAUT	Mensuração de valor Mensuração (compensatórios)	considera incerteza e pode incorporar preferências	necessita de muitos inputs e necessita de que eles sejam precisos	economia, finanças, ciências atuariais, gerenciamento de recursos hídricos e energéticos, agricultura, saúde
AHP		Facilidade de uso, estrutura com hierarquia que confere versatilidade para se adaptar a diversos tipos de problemas	interdependência entre critérios e alternativas	gerenciamento de recursos, gestão corporativa, gestão pública, planejamento estratégico
ELECTRE	Sobreclassificação (não compensatórios)	considera incerteza e situações “nebulosas”	comparação par a par implica que as vantagens e desvantagens das alternativas não sejam identificadas diretamente	economia, meio-ambiente, gerenciamento hídrico e energético, transporte
PROMETHEE		a facilidade de uso, não requer pressuposto de proporcionalidade dos critérios	não proporciona um método claro de atribuição de pesos	Meio-ambiente, gerenciamento hídrico e energético, negócios e finanças, química, logística e transporte, sistemas de manufatura, agricultura simplicidade
TOPSIS	Metas, aspiração ou nível de referência (compensatórios)	simplicidade de uso	dificuldades na inter relação de critérios e no processo de ponderação	logística, engenharia sistemas de manufatura, negócios, marketing, meio- ambiente, recursos humanos e gerenciamento de recursos hídricos
GOAL PROGRAMMING		facilidade para lidar com problemas de larga escala e com infinitas alternativas	Não permite a ponderação de critérios, necessitando associação com outros métodos	Planejamento, saúde, análise de portfólio, sistemas de distribuição, planejamento energético, gerenciamento de recursos hídricos Associa
MACBETH	Outras (compensatórios)	Associa mensuração de preferências e comparação par a par de alternativas permitindo interatividade	Não considera incerteza na mensuração de preferências (trabalha com preferências do tipo valor)	Saúde, gestão pública
FUZZY SET THEORY		capacidade de lidar com informações imprecisas e insuficientes	Dificuldade de desenvolvimento e necessidade de simulações para a implementação	Engenharia, economia, meio- ambiente, saúde, gestão
MPD		capacidade de lidar com informações imprecisas e insuficientes; facilidade para incorporar informações subjetivas	dificuldade para a compreensão dos resultados das análises	

Elaborado pela autora a partir do trabalho de Campolina (2017)

Para [Arbolino et al., \(2020\)](#) as técnicas de ADMC possuem três considerações relevantes a serem observadas:

1. Supersimplificação: elas simplificam bastante o problema de decisão, com o risco de excluir algumas informações e alvos relevantes (principalmente, *Analytic Network Processes* (ANP) e AHP);
2. Algumas técnicas requerem a declaração ex-ante de pesos em nome dos tomadores de decisão e, conseqüentemente, representam um risco de viés de subjetividade (por exemplo, a função MAUT não pode ser criada a menos que os pesos sejam subjetivos e explicitamente atribuídos pelo tomador de decisão);
3. Algumas dessas técnicas (por exemplo, ELECTRE) não indicam a “melhor” solução; eles simplesmente classificam todas as alternativas, assumindo implicitamente sua viabilidade técnica.

Diante das limitações das técnicas de ADMC, a literatura tem explorado metodologias de otimização combinando diferentes modelos multicritérios. A otimização multi-objetivo permite a formulação de problemas multi-objetivos e multidimensionais em termos de otimização mono-objetivo. Esta formulação é realizada definindo um objetivo a ser maximizado ou minimizado, considerando restrições, que buscam solucionar o risco de "simplificação excessiva". Nesses casos se recorre a diferentes procedimentos de cálculo e algoritmos, ([Arbolino et al., 2021](#))

Escolher um método envolve vários condicionantes, mas certamente será definido, em boa parte, com base na estrutura de preferências do decisor. A racionalidade com a qual o decisor pretende avaliar a situação-problema deve também ser avaliada de forma adequada e combinada com o método a ser adotado. Através da modelagem de preferências pode-se representar a estrutura de preferências do decisor em relação às conseqüências, na análise de um problema de decisão. A “escolha de um método específico dependerá de vários fatores, como as características do problema, do contexto considerado, da estrutura de preferências do decisor e da problemática”. ([De Almeida, 2013a](#)).

2.3 Apoio à Decisão Multicritério no contexto das Empresas Públicas

O uso de informação mais específica, confiável e atualizada nas instituições públicas para as atividades de planejamento e gestão, começa a integrar também técnicas mais estruturadas para tratamento, análise e uso racional no processo decisório na gestão de empresas públicas, concessionárias de serviços e em políticas públicas. Técnicas como ADMC, é uma ferramenta que pode ter grande utilidade nos processos decisórios em Empresas Públicas, por considerar situações em que as decisões precisam se pautar por critérios técnicos, objetivos e transparentes, além de incorporar os juízos de natureza política e subjetiva dos gestores públicos envolvidos. Diante de questões complexas, a busca por uma gestão eficaz e eficiente, requer instrumentos e ferramentas sofisticadas para serem integradas nos processos internos de tomada de decisão, (Simon, 1960), (Franco & Montibeller, 2011), (Bana e Costa et al., 2014), (Mar-Molinero et al., 2017), (2017), (Doumpos & Cohen, 2014b), (Arbolino et al., 2020, 2021).

Sabe-se que é através da administração pública que o Estado e os governos operacionalizam as decisões de prestação de serviços públicos, fiscalização, regulação e exercício de funções. A administração pública exercida por meio das instituições e gestores é o espaço para a execução das ações do Estado.

Neste cenário a governança assume papel, se destacando como um conjunto de mecanismos que objetiva avaliar, direcionar e monitorar a atuação do administrador público, com o objetivo de assegurar a prestação de serviços públicos de melhor qualidade e de interesse da sociedade, (Altounian, 2020). Para o TCU a boa governança tem como propósito conquistar e preservar a credibilidade da instituição face à sociedade, por meio de um conjunto eficiente de mecanismos, a fim de assegurar que as ações executadas estejam sempre alinhadas ao interesse público.

Desta forma, um dos desafios dos gestores é dotar a máquina pública de uma gestão que a todo instante possa atingir a eficiência. Em grande parte, esta eficiência está atrelada ao bom gerenciamento da máquina pública com entrega de resultados positivos à sociedade. É compreensível que as finanças públicas cuidem de manter a organização do Estado sadia financeiramente, ao passo que a eficiência administrativa do Estado depende da qualidade de sua organização e gestão, (Bresser-Pereira, 2017).

Cobrança por qualidade, transparência, eficiência, eficácia, equidade, e preocupações relacionadas a gerações futuras, são alguns aspectos da gestão pública que têm sido objeto de cobrança cada vez maior por parte da sociedade, (Sousa, 2021), (Santos, 2019), (Luiz et al., 2013), (Goes & Morales, 2013). No Brasil, a eficiência adquiriu força normativa ao ser alçada à condição de princípio fundamental da Administração Pública pela Emenda Constitucional 19, de 1998, que a incluiu entre os princípios da Administração Pública previstos no artigo 37, caput, da Constituição Federal de 1988.

Entre os muitos problemas encontrados na tomada de decisão no setor público, é preciso considerar ainda a escassez de recursos, onde a capacidade da organização de tomar empréstimos ou levantar capital próprio tem limites práticos e legais; a diversidade de interesses e os múltiplos conflitos existentes, (Martins et al., 2019). A literatura mostra que uma maneira de contribuir para gerar resultados positivos, eficientes e, conseqüentemente, atender às reais necessidades dos clientes de uma instituição (internos e externos), seja ela pública ou privada, é por meio de uma gestão eficiente.

Portanto, apoiar a tomada de decisão por uma gestão pública de maior qualidade e eficiência é importante. Uma vez que as organizações públicas gerenciam e ofertam bens e serviços à sociedade, possuem particularidades que necessitam de soluções individualizadas, planejamento, gerenciamento, agilidades nas decisões e atendimento à legislação.

Desta maneira, associar a importância de se agregar os métodos multicritério para apoiar a tomada de decisão dentro das organizações públicas, é fundamental. E a escolha de um método multicritério dentro do processo de construção de decisão é um passo crucial. Entre tantos fatores importantes, a preferência do decisor tem peso maior na hora da definição do método. Pois, a racionalidade do decisor deve estar alinhada à situação-problema e ao método adequado na solução do problema, (De Almeida, 2013b).

Em um cenário envolvendo a gestão pública pode-se dizer que a ADMC se trata de uma técnica que permite que o decisor (gestor) tome uma decisão com base nos critérios considerados relevantes para seus cidadãos. A definição prévia dos critérios considerados relevantes deve ser decorrente de um processo interativo com outros atores técnico-políticos, (Bana e Costa et al., 2014), (Mitton et al., 2019a).

Onde, cada órgão como ministério, secretaria estadual ou municipal, o gestor possui um vasto elenco de objetivos setoriais para orientar uma agenda de prioridades, conferindo maior importância para determinadas questões sociais e estratégias de intervenção, por exemplo, (Jannuzzi et al., 2009), (Doumpos & Cohen, 2014b), (Xu et al., 2018).

Portanto, gestão pública compreende o governo, responsável pelas decisões políticas, a estrutura administrativa e a administração (responsável pela execução dessas decisões políticas) (Vieira, 2016).

2.3.1 Revisando a Literatura

A RSL buscou analisar o estado da arte no uso de análise multicritério envolvendo organizações públicas. Nesta revisão observou-se os principais problemas de decisão; os critérios adotados; e os métodos e técnicas multicritérios utilizados. A análise categorizou as diversas aplicações em áreas como: Saúde; Infraestrutura e Turismo; Educação, Ciência e Tecnologia; e Governança Pública.

2.3.2 Problemas de Decisão

Os problemas de decisão encontrados abordam entre outras questões aquelas ligadas a limitações de recursos; baixa eficiência e falta de equidade na alocação de recursos e desenvolvimento desigual do ensino superior; ineficiência na alocação de cotas de matrículas de doutorado, eficiência com os gastos públicos nacionais em cumprimento dos ODS; financiamento de tecnologia e infraestrutura; elaboração de Plano Plurianual; investimentos em edifícios históricos; investimento em atividades turísticas sustentáveis; avaliação de alocação orçamentária e incertezas.

Os paradoxos atrelados aos problemas abordados foram diversos. No que diz respeito aos problemas relativos a limitações, cortes e racionalização de recursos, por exemplo, possuem influência direta em:

- Investimento tecnológico de alta prioridade e causam impacto no desempenho inovador de um país, (Shaverdi & Yaghoubi, 2021);
- Influência na participação dos cidadãos na fracção do orçamento municipal quando o financiamento público sofre alta volatilidade, e restrições de recursos (Gomez et al., 2016);

- Impacta a implementação de procedimentos de planejamento e investimento em atividades turísticas sustentáveis, (Arbolino et al., 2020);
- Influencia a baixa eficiência assistencial dos hospitais levando à baixa satisfação dos pacientes, em consequência de conflito entre recursos limitados e demanda crescente, (Guo et al., 2017);

É desafiador para um gestor público fornecer serviços de qualidade e justo quando é preciso contar com restrições orçamentárias, (Anderson et al., 2017a). É importante destacar, na literatura, que uma gestão estratégica deve buscar em seus processos decisórios complexos, como no caso do turismo sustentável, planejamento adequado das atividades deste setor. Uma das formas é buscar através da seleção de projetos o financiamento público para maximizar a eficiência da alocação de recursos públicos no setor, (Arbolino et al., 2021).

A literatura analisada demonstrou também problemas envolvendo a aversão ao risco, por parte do tomador de decisão, com as restrições aleatórias ou mesmo problemas de orçamento sob incertezas, (Jian Hu, 2011). Problemas de alocação de recursos de manufatura, preços e valores dos recursos limitados do serviço público sob a visão de que poderiam ser melhorados tendo por base a justiça social, (Jiang, 2016). Problemas relativos à desigualdade, como a crescente demanda por serviços de saúde nas áreas urbanas e rurais da China, onde o aporte de recursos de saúde fica, preponderantemente nas cidades mais desenvolvidas, e isso consolidou as desigualdades em saúde em outras áreas do país. (Xu et al., 2018).

Um ponto observado sobre a Avaliação de Tecnologia em Saúde (ATS) é que esse critério passou a ser relevante na tomada de decisão, tendo em vista o enorme desenvolvimento da tecnologia em saúde, nas últimas duas décadas. Esse dado afirma a importância na busca da eficiência na gestão dos sistemas de saúde, e o uso da ATS pode operacionalizar a tomada de decisão, estabelecer prioridades e alocar recursos, (Mitton et al., 2019b).

A eficiência foi tema frequentemente abordado em problemas como no caso do financiamento de tecnologia para várias províncias e cidades na China, (G. Zhang et al., 2020); do investimento em infraestrutura pública e crescimento econômico na Índia, (Saxena et al., 2018); do investimento em edifícios históricos para garantir simultaneamente a conservação e a valorização dos mesmos, na Itália, (Nesticò et al.,

2018); do financiamento público para implementar procedimentos de planejamento adequado para atividades de turismo sustentável, também na Itália, (Arbolino et al., 2021); avaliar a escala técnica e a eficiência econômica dos hospitais na província do Azerbaijão Ocidental no Irã, (Yusefzadeh et al., 2013) avaliar a eficiência do gasto público no que diz respeito ao cumprimento dos ODS, (Nesticò et al., 2018); busca da eficiência na gestão dos sistemas de saúde, através da Avaliação de Tecnologia em Saúde (ATS) que pode favorecer a operacionalização na tomada de decisão para estabelecer prioridades e alocar recursos, (Mitton et al., 2019b); avaliar a eficiência da aplicação de recursos pelos municípios brasileiros nas ações de acesso aos serviços públicos de assistência à saúde prestados pelo Sistema Único de Saúde (SUS) e de alcance da efetividade desses serviços, é de grande relevância para sociedade em geral, (Portulhak et al., 2018).

2.3.3 Critérios de Decisão

Os critérios de decisão utilizados na resolução dos problemas vistos foram os mais diversos. Os mais comuns podem ser categorizados segundo suas áreas de aplicação como: Saúde; Infraestrutura e Turismo; Educação, Ciência e Tecnologia; e Governança Pública.

A categoria de Saúde reuniu critérios mais precisos, como: número de funcionários, (médicos e enfermeiros), número leitos; e critérios mais difíceis de mensurar como: tamanho da população afetada pela doença, que pode ser mensurado considerando o número de pessoas afetadas pela condição tratada ou prevenida pela intervenção proposta- entre uma população especificada em um momento específico, pode ser mensurada também a partir do número anual de novos casos (incidência anual) e / ou proporção da população afetada em um determinado momento, (Yusefzadeh et al., 2013), (Anderson et al., 2017), (Jaramillo et al., 2016), (Guo et al., 2017), (Portulhak et al., 2018), (Xu et al., 2018), (Mitton et al., 2019a).

Na categoria de Infraestrutura e Turismo os critérios envolveram questões de sustentabilidade. A seleção de projetos para investimento em edifícios históricos reuniu critérios como: qualidade arquitetônica, impacto cultural na comunidade, sustentabilidade ambiental da intervenção face às tecnologias e sistemas previstos para a poupança energética. Para o turismo sustentável, as seleções de projetos incluíram critérios como: consistência do projeto, valor dos recursos, promoção da

sustentabilidade do meio ambiente, especificidade técnica do projeto, gerenciamento de energia, disponibilidade de água e conservação, gestão de resíduos sólidos, efeitos na comunidade local, e benefícios econômicos, (Xu et al., 2018), (Cristóbal et al., 2021b), (Nesticò et al., 2018), (Arbolino et al., 2020), (Arbolino et al., 2021).

Ainda nessa categoria, um estudo buscou estimar a eficiência do investimento em infraestrutura pública na Índia e considerou-se como critérios de decisão em transporte: porcentagem de comprimento da rodovia estadual em relação ao comprimento total da rodovia estadual e extensão do traçado estadual das linhas ferroviárias (por km² de área); em educação: esportes, arte e cultura: número de universidades e faculdades (por 0,1 milhão de alunos), número de escolas (por 0,1 milhão de alunos), número de professores nas universidades e faculdades e número de professores nas escolas (por 0,1 milhão de alunos); em saúde médica e pública: número de centros de saúde primários sob infraestrutura de saúde rural (por 0,1 milhão de população), número de hospitais governamentais (por 0,1 milhão de população) e número de leitos hospitalares governamentais (por hospital público); em abastecimento de água e saneamento: percentual da área líquida irrigada da área total do estado; para telecomunicações, o número de telefones (por 100 habitantes); em energia: o percentual de vilas eletrificadas, a capacidade instalada (em mil KW, por 0,1 milhão de população) e a eletricidade líquida gerada (em GWh, por 0,1 milhão de população), (Saxena et al., 2018).

A tomada de decisão para investimento em infraestrutura de segurança interna nos Estados Unidos, adotou quatro indicadores de risco: perdas de propriedade, fatalidades, partidas aéreas e tráfego médio diário. Considerou-se as partidas aéreas e o tráfego diário como critérios de infraestrutura crítica na área de segurança interna, (Jian Hu, 2011). Em um modelo de orçamento participativo sob incerteza para projeto de urbanização considerou-se como critérios: a eficácia (número de beneficiários / número de necessitados); a cobertura (número de beneficiários / população total); o custo total (custo total do projeto em milhares, ao longo dos anos, levando em consideração a diferença do custo do projeto quando for plurianual); e o custo (custo de implementação do projeto em milhares de euros). O autor considerou questões relevantes envolvidas em um Orçamento Participativo (OP), como por exemplo, custos do projeto, receitas, e orçamento disponível, porque podem estar sujeitas a uma incerteza considerável, (Gomez et al., 2016). Já em um modelo limitado de alocação de recursos públicos em transporte na China, considerou-se como critério a justiça

social. E para medir a justiça social dividiu-a em justiça comparativa longitudinal e justiça comparativa transversal, (Jiang, 2016a).

Na categoria de Educação, Ciência e Tecnologia, os critérios utilizados para tomada de decisão foram: número de publicações de artigos, de projetos de pesquisa científica, de candidatos doutorandos, de orientadores de doutorado, de professores em tempo integral, de alunos recém- matriculados; pontuações do Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA). Também foram considerados critérios como densidade populacional por região ou quilômetro quadrado, (considerando o tamanho das zonas escolares – condições socioeconômicas de deslocamento do aluno; padrões de vida, desemprego), (Zhu et al., 2018), (G. Zhang et al., 2020), (Mou et al., 2019), (Maresova & Kuca, 2019), (Mar-Molinero et al., 2017).

Para Ciência e Tecnologia, especificamente, os critérios foram: tipo de tecnologia, experiência anterior na área de tecnologia, sinergia com outros campos de tecnologia, recursos financeiros destinados à ciência e tecnologia, alinhamento com as políticas de tecnologia do país, importância da tecnologia nos planos estratégicos, oportunidade de cooperação internacional, e riscos tecnológicos de tempo (tempo para o mercado, riscos de mercado, riscos financeiros) e patentes, (C. Zhang, 2021a), (Shaverdi & Yaghoubi, 2021). Outros indicadores relativos a insumos financeiros científicos e tecnológicos que inclui: aporte de recursos humanos, financeiros e materiais (entrada de pessoal envolvido em atividades de P&D, entrada financeira de apoio governamental, entrada de P&D empresarial e outras entradas de financiamento de pesquisa); indicadores de resultado: produção direta, produção técnica direta e valor do contrato do mercado para a tecnologia, produção indireta, produção por meio da transformação de realizações tecnológicas, como: principal receita comercial da indústria de alta tecnologia, a receita de vendas de novos produtos e o produto interno bruto, Zhang, C.; (2021).

Na categoria de Governança Pública, para avaliar e otimizar a eficiência dos governos locais gregos, utilizou-se critérios como: taxas, subsídios de governos, receitas próprias, depreciação, infraestrutura de estradas, pavimentação, e custo de bens e serviços, (Doumpos & Cohen, 2014b). Para desvendar as ligações entre gastos públicos e Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), os pesquisadores adotaram como critérios os 17 ODS e os países membros da ONU, (Cristóbal et al., 2021b).

E para apoiar a Decisão em Grupo no Planejamento Estratégico adotou-se um framework multimetodológico com sistemas de apoio à decisão (DSS) de estruturação de problemas, análise multicritério de decisão e pensamento estratégico utilizando um processo de conferência de decisão para apoiar os atores-chave da Secretaria de Estado de Desenvolvimento Social e Direitos Humanos de Pernambuco, no Brasil, para elaborar seu Plano Plurianual 2008–2011 (PPA). Então, os critérios para tomada de decisão foram delineados a partir de conferências com políticos, para definir e ponderar os objetivos fundamentais e avaliar a contribuição dos programas para alcançar tais objetivos, (Bana e Costa et al., 2014).

Para melhor evidenciar a literatura analisada tem-se a tabela 2 contemplando as dez publicações mais influentes segundo a rede de citações.

Tabela 2. Dez publicações mais influentes na rede de citações

Número	Título do artigo	Pontuação Cit.
1	On centralized resource utilization and its reallocation by using DEA. Mar-Molinero, C., Prior, D., (Segovia, M., & Portillo, F.; 2014).	53
2	Applying data envelopment analysis on accounting data to assess and optimize the efficiency of Greek local governments. (Doumpos, M., & Cohen, S.; 2014).	50
3	A Socio-technical Approach for Group Decision Support in Public Strategic Planning: The Pernambuco PPA Case. (Bana e Costa, C.A., Lourenço, J.C., Oliveira, M.D., & Bana e Costa, J.C.; 2014).	41
4	Risk-adjusted budget allocation models with application in homeland security. (Hu, J., Homem-de-Mello, T., & Mehrotra, S.; 2011).	24
5	A model to support the public administration decisions for the investments selection on historic buildings. (Nesticò, A., Morano, P., & Sica, F.; 2018).	20
6	Hong Kong Hospital Authority resource efficiency evaluation: Via a novel DEA-Malmquist model and Tobit regression model. (Guo, H., Zhao, Y., Niu, T., & Tsui, K.; 2017).	18
7	The Efficiency and Budgeting of Public Hospitals: Case Study of Iran. (Yusefzadeh, H., Ghaderi, H., Bagherzade, R., & Barouni, M.2013).	13
8	Testing Multi-criteria Decision Analysis for more Transparent Resource-Allocation Aecision Making in Colombia (Castro Jaramillo, H.E., Goetghebeur, M., & Moreno-Mattar, O.; 2016).	11
9	Multi-objective optimization technique: A novel approach in tourism sustainability planning.(Arbolino, R., Boffardi, R., De Simone, L., & Ioppolo, G.; 2021)	10
10	Evaluation of health resource utilization efficiency in community health centers of Jiangsu Province, China. (Xu, X., Zhou, L., Antwi, H.A., & Chen, X.; 2018).	10

Fonte: Construção Própria (2023).

A partir deste quadro é possível verificar que os dois construtos analisados na literatura e que, portanto, possuem maior influência quanto ao número de citações. O primeiro lugar com 53 citações, trata-se de uma aplicação em escola pública; o segundo com 50 citações e o terceiro com 41, tratam-se de aplicações envolvendo municípios e secretaria de estado; já o quarto colocado com 24 citações e o quinto com 20 citações tratam-se de aplicações envolvendo infraestrutura. Portanto, destacam-se educação, governança pública e infraestrutura e turismo como temas em evidência na busca de soluções de suas problemáticas.

Observa-se ainda que dentre os dez trabalhos mais referenciados dois deles se tratam de problemáticas que envolvem também preocupações relativas à

sustentabilidade. Ganham destaques: a quinta colocação *A model to support the public administration decisions for the investments selection on historic buildings*. (Nesticò, A., Morano, P., & Sica, F.; 2018); e a nona colocação *Multi-objective optimization technique: A novel approach in tourism sustainability planning*.(Arbolino, R., Boffardi, R., De Simone, L., & Ioppolo, G.; 2021).

2.3.4. Os métodos e técnicas multicritério utilizados

No geral, o método mais utilizado foi a Análise Envoltória de Dados (DEA), com 50%(12). Alguns autores aplicaram o modelo DEA no contexto educacional para diagnosticar como diferentes unidades de tomada de decisão (DMU) poderiam: definir suas próprias prioridades e avaliar a eficiência de escolas na Espanha; desenvolver um novo sistema de indicadores para alocação de cotas de doutorado e avaliação da eficiência, na China, considerando as preferências dos tomadores de decisão; e realizar análises sobre o financiamento de tecnologia para várias províncias e cidades, na China, (Mar-Molinero et al., 2017), (Zhu et al., 2018), e (C. Zhang, 2021). Estudos também usaram DEA aplicado em dois estágios para estimar o grau em que os gastos com educação, no sistema público de educação do Canadá, foram alocados de forma eficiente em relação às pontuações de desempenho nos testes do Programa de Avaliação Internacional de Estudantes (PISA), (Mou et al., 2019).

Na categoria Saúde, os estudos propuseram o modelo DEA, para avaliar a escala técnica e a eficiência econômica dos hospitais na província do Azerbaijão Ocidental do Irã, (Yusefzadeh et al., 2013). Para avaliar a eficiência do órgão que gerencia os recursos de saúde de Hong Kong, o método DEA aliado ao Índice de produtividade Malmquist permitiu fornecer uma avaliação da mudança de produtividade ao longo do tempo, (Guo et al., 2017) . No Brasil, aplicaram DEA para avaliar a eficiência da aplicação de recursos pelos municípios brasileiros nas ações de acesso aos serviços públicos de assistência à saúde prestados pelo Sistema Único de Saúde (SUS), (Portulhak et al., 2018). Também se propôs um estudo de análise híbrida de dados em painel e DEA para avaliar a eficiência de alocação transversal e longitudinal dos recursos de saúde da comunidade na província de Jiangsu na China, (Xu et al., 2018).

Na categoria Infraestrutura e Turismo, os estudos utilizaram DEA combinado com a técnica de Análise de Componentes Principais para analisar a eficiência de investimento em infraestrutura pública, utilizando dados de 28 estados da Índia, (Saxena et al., 2018).

Na categoria Governança Pública, usaram o DEA para avaliar a eficiência e eficácia dos governos locais gregos, enquanto, outro estudo usou DEA para avaliar a eficiência dos gastos dos países membros da ONU em direção ao cumprimento dos 17 ODS, (Doumpos & Cohen, 2014), (Cristóbal et al., 2021a).

Entre outros métodos e técnicas vistos, pode-se mencionar os métodos MACBETH, VIKOR, Método de Incremento Balanceado (MIB), Modelo Baseado em Folgas (MBF), *Analytic Hierarchy Process* (AHP); e técnicas como a Aproximação Média da Amostra (AMA), Programação Linear, Soma Ponderada. Os quais foram aplicados de forma individual ou aliado a alguma técnica.

Bana e Costa, CA. et al. (2014) propuseram um framework multimetodológico, baseado no método MACBETH para apoiar as fases de estruturação de problemas e análise multicritério no contexto de decisões envolvendo a elaboração do Plano Plurianual (PPA) 2008–2011 da Secretaria de Estado de Desenvolvimento Social e Direitos Humanos de um estado brasileiro. Neste caso, o planejamento foi o ponto de partida para que o orçamento e o financeiro, de fato, fossem alocados adequadamente de forma a atingir as metas e objetivos propostos inicialmente pelos decisores.

O método VIKOR foi aplicado para o financiamento público do sistema de transporte na China, considerando a justiça social como sendo o objetivo mais importante para melhorar a eficiência do serviço de transporte, (Jiang, 2016). Usou-se o método Tomada de Decisão por Critérios Múltiplos (MCDM), sem especificar qual método, para alocação de recursos públicos para escolas na República Checa e a subsequente formulação de critérios para melhorar a redistribuição de fundos de fontes públicas, (Maresova & Kuca, 2019).

A literatura também mostrou aplicações de multicritério em orçamento participativo, que por natureza, há a existência de muitas propostas, interesses e discordância entre os participantes. Foi utilizado um portfólio a ser escolhido pelos participantes para financiamento de projetos de urbanização. Os autores propuseram uma abordagem de negociação multilateral interativa, baseada no MIB, (Gomez et al., 2016).

Na Itália, utilizaram um modelo de decisão multi-objetivo para seleção de atividades turísticas a serem financiadas e implementadas pela Administração Pública. O modelo de otimização permitiu alocar uma parcela maior de recursos (variando entre 90,33% e 97,89%) em comparação com AHP (75,47%) e Soma Ponderada (65,24%) (Arbolino et al., 2020), (Arbolino et al., 2021).

A técnica AMA foi utilizada para avaliar o aporte financeiro destinado a segurança interna para áreas urbanas nos Estados Unidos, (Jian Hu, 2011). Combinou o AMA com o método Modelo Baseado MBF para determinar quais campos de tecnologia deveriam ser apoiados por um fundo de desenvolvimento de tecnologia e quanto recurso financeiro deveria ser alocado para diferentes projetos tecnológicos, (Shaverdi & Yaghoubi, 2021). Na Itália utilizaram Programação Linear para apoiar a definição de modelos úteis para a seleção de investimentos para edifícios históricos (Nesticò et al., 2018).

Sem definição de qual método ou técnica usou, estudos propuseram o uso de Tomada de Decisão por Critérios Múltiplos e Análise de Decisão Multicritério (MCDM/A) para avaliar as alternativas de investimento e desinvestimento em tecnologias em saúde para fins de definição de prioridade e alocação de recursos, (Mitton et al., 2019). Também usaram MCDM/A, combinada com a técnica Portsmouth Scorecard, para priorização de tecnologias em saúde, (Anderson et al., 2017b). E por fim, propuseram um framework de estrutura conceitual para definição de prioridade para o financiamento do sistema de saúde da Colômbia, (Jaramillo et al., 2016).

A seguir o Quadro 2 apresenta um resumo do estudo no que diz respeito aos países, às categorias de análise e aos métodos e técnicas multicritério aplicados às problemáticas envolvendo setor público.

Quadro 2: Países/Categorias de aplicação/Métodos Multicritério

Países envolvidos nos estudos	Categorias de aplicação				Métodos Multicritério													
	Saúde	Educação, ciência e Infraestrutura e Turismo	Governança Pública	DEA	MCDA	MCDM	AHP	VBWM	AMA	Multicritério	Portfólio	MECBETH	Soma Ponderada	Otimização	Programação/combinção	DSS	SBM	VIKOR
Itália		X			X	X								X				
China	X			X										X				
Itália		X			X								X					
Itália		X					X					X	X					
Espanha, Reino Unido e Suíça			X	X												X		
Grécia			X	X														
Índia	X					X		X	X		X							
USA		X							X			X						
Espanha		X								X	X							X
China	X			X														
Canadá	X			X														
República Tcheca	X					X												
Brasil	X			X														
Irã	X			X														
China	X			X														
Canadá	X				X													
China		X															X	
Reino Unido	X				X													
Colômbia e Canadá	X				X													
China		X		X										X				
China e Hong Kong	X			X														
Índia		X		X														
Espanha	X			X														
Portugal			X		X						X				X			

Fonte: Construção própria (2022)

Observa-se que países como China, Itália e Espanha são destaques nessa área de estudo. A China com (6) estudos focando áreas como saúde, educação, ciência, tecnologia e infraestrutura; a Itália com (3) estudos com foco específico em infraestrutura e turismo sustentável; e a Espanha também com (3) estudos nas áreas de educação, infraestrutura e turismo, e governança pública. O Quadro 2 a seguir apresenta um resumo dos métodos.

Os métodos e técnicas utilizados para apoiar a tomada de decisão na área pública, considerando os problemas e os critérios vistos anteriormente podem ser observados de forma sintética, no Quadro 3.

Quadro 3: Síntese dos métodos/técnicas utilizadas para apoiar a tomada decisão no setor público

<p>53,8% dos artigos (14) fizeram aplicação de um único método</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 64,3% (9) utilizaram o DEA, • 21,4% (3) utilizaram uma abordagem de MCDA – sem especificar o método -, com ponderação dos critérios e elicitação de preferência; • 7,1% (1) usou abordagem (MCDM - sem especificar o método-; • 7,1% (1) artigo usou o método VIKOR;
<p>38,5%, dos artigos (10) integraram multicritérios com outros métodos/técnicas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 27,3% (3) dos artigos são estudos que aplicaram o método DEA integrado com Programação e/ou Combinação Linear e Método Melhor Pior (MMP); • 18,2% (2) artigos fizeram uso de MCDA– sem especificar o método -, aliada a Programação/combinação Linear e otimização; • 9,1% (1) artigo usou MCDM– sem especificar o método -, com o Modelo Baseado em Folgas (MBF) agregado a SAA e a Soma Ponderada; • 9,1% (1) usou o BIM com elicitação de preferência e técnica de multicritério; • 9,1% (1) artigo abordou o método Macbeth aliado à Sistema de Apoio à Decisão (DSS); • 9,1% (1) artigo aplicou o AHP com Soma Ponderada e otimização; • 9,1% (1) artigo usou MCDA– sem especificar o método -, e técnicas de otimização;

Fonte: Construção Própria (2023)

Portanto, observa-se que dentre os problemas encontrados na literatura, 53,8% deles aplicaram um único método ou técnica multicritério; ao passo que 38,5% fizeram uso de mais de um método ou técnica multicritério. A diferença ressalta que a utilização de apenas um método ou técnica multicritério é suficiente para apoiar a tomada de decisão na esfera pública. O método DEA, por exemplo, foi utilizado de

forma individual em três das quatro áreas; Governança Pública, Educação, Ciência e Tecnologia; e Saúde, (Yusefzadeh et al., 2013), (Doumpos & Cohen, 2014), (Guo et al., 2017), (Mar-Molinero et al., 2017), (Xu et al., 2018), (Portulhak et al., 2018), (Saxena et al., 2018), (Mou et al., 2019), (C. Zhang, 2021).

Dois artigos se tratam de revisões de literatura. O primeiro teve como objetivo identificar critérios usados para estabelecer prioridades para decisões de investimento em países de baixa e média renda. Os estudos incluídos foram analisados a partir de uma perspectiva política para compreender os processos de definição de prioridades. A revisão apontou que a abordagem ADMC foi usada com mais frequência em países de renda média alta e *Accountability For Reasonableness (AFR)* em países de renda baixa para definição de prioridades em saúde. Os formuladores de políticas foram as partes interessadas consultadas com mais frequência em todas as regiões (Kaur et al., 2019).

O segundo artigo propôs um estudo de revisão sobre a abordagem DEA para unidades de tomada de decisão sob a forma centralizada. Onde uma autoridade central tem controle pelo menos parcial sobre o uso de recursos e a produção das unidades em consideração. O estudo fez uma comparação dos aspectos de centralização dentro dos contextos da teoria organizacional e da literatura DEA. Além de refletir sobre o estado da arte relativa às abordagens DEA, a revisão também visou aumentar a conscientização sobre o tema entre cientistas e profissionais e incentivar novas pesquisas, (Afsharian et al., 2021).

2.3.4.1 *Analytic Hierarchy Process (AHP)*

O AHP é um método de agregação aditiva, foi desenvolvido por Thomas L. Saaty em meados da década de 1970 no intuito de considerar as limitações cognitivas dos tomadores de decisão. Ele baseia-se na capacidade humana de usar a informação e a experiência para estimar magnitudes relativas com a realização de comparações par a par, (Loures, 2021).

São elementos fundamentais do método AHP:

- Atributos e propriedades: um conjunto finito de alternativas é comparado em função de um conjunto finito de propriedades.

- Correlação binária: ao serem comparados dois elementos baseados em uma determinada propriedade, realiza-se uma comparação binária, na qual um elemento pode ser preferível ou indiferente a outro.
- Escala fundamental: cada elemento associa-se um valor de prioridade sobre os outros elementos, que será lido em uma escala numérica de números positivos reais.
- Hierarquia: um conjunto de elementos ordenados por ordem de preferência e homogêneos em seus respectivos níveis hierárquicos.

Quanto a hierarquia e os critérios, o início da hierarquia representa um critério de síntese ou objetivo global. Os níveis sucessivamente inferiores colocam-se os critérios (subcritérios) que apresentam algum impacto no critério (subcritério) do nível superior. E no último nível da hierarquia devem estar as alternativas consideradas.

A aplicação do método AHP ocorre pela estruturação do problema com a decomposição do mesmo, em uma estrutura hierárquica que mostra as relações entre as metas, os critérios que exprimem os objetivos e as alternativas que envolvem a decisão. A figura 1: a seguir mostra essa estruturação hierárquica do AHP.

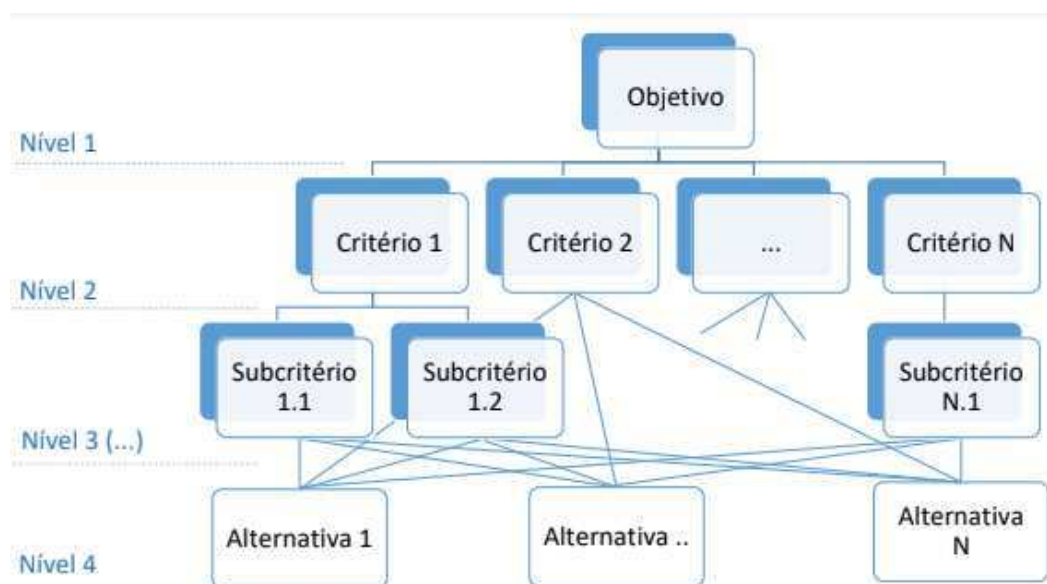


Figura 1: Estrutura de hierarquia e critérios do AHP

O AHP é uma estrutura lógica e estrutural abrangente que pode apoiar gerentes a entender decisões complexas decompondo os problemas envolvidos em estruturas hierárquicas. A incorporação de todos os critérios de decisão relevantes e sua

comparação par a par permite que os tomadores de decisão determinem os trade-offs entre os objetivos. Ele é um dos métodos de tomada de decisão multicritério, proposto por Saaty (1970), amplamente utilizado que permite a síntese de julgamentos subjetivos de forma sistemática e lógica em um consenso objetivo, é capaz de estabelecer prioridades para cada nível de hierarquia de uma estrutura, (R. W. Saaty, 1987), (Cheng et al., 2012), (Carayannis et al., 2018), (Loures, 2021).

O AHP reconhece e incorpora explicitamente o conhecimento e a experiência dos envolvidos na definição de prioridades, permitindo que eles usem seus julgamentos subjetivos quando a base de informações é fraca. A aplicação do AHP é baseada nos seguintes quatro princípios (T. L. Saaty, 1994), (Kim et al., 2016):

- (1) **Decomposição.** Um problema de decisão complexo é dividido em uma hierarquia na qual cada nível compreende alguns elementos gerenciáveis, que pode ser decomposto posteriormente,
- (2) **Priorização.** Envolve comparações de pares de vários elementos no mesmo nível em relação a um elemento do nível superior da hierarquia.
- (3) **Síntese.** As prioridades são classificadas pelo princípio da composição hierárquica para uma avaliação global das alternativas disponíveis.
- (4) **Análise de sensibilidade.** A estabilidade do resultado é determinada testando a melhor escolha contra tipos de mudanças “e se” nas prioridades dos critérios.

Portanto, o AHP permite uma comparação de um conjunto de questões complexas que impactam um objetivo geral com a importância de cada questão em relação ao seu impacto na solução do problema. Embora o AHP seja conceitualmente fácil de usar, ele é robusto o suficiente para lidar com as complexidades dos problemas do mundo real, (Cheng et al., 2012), (Kim et al., 2016), (Carayannis et al., 2018).

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Nesta seção será apresentado o delineamento da pesquisa. Inicialmente definiu-se o problema de pesquisa e os objetivos expostos no capítulo 1, para a partir disso desenvolver a pesquisa. Na sequência, são apresentados o método do estudo bem como as técnicas de coleta e análise dos dados. A parte teórica ocorreu por meio de uma revisão sistemática da literatura. Finalmente, é exposto como se deu a pesquisa empírica, a coleta e análise dos dados, e a apresentação do modelo multicritério

escolhido para avaliar o desempenho das IFES tendo em vista os desafios enfrentados por seus gestores para a tomada de decisão.

3.1. Delineamento da pesquisa

O ponto de partida desta pesquisa foi o interesse em apoiar a tomada de decisão dentro das organizações públicas, especificamente nas IFES.

O *locus* de pesquisa escolhido foi a UFCG. Assim, buscou-se na literatura e em documentos, especialmente no último acórdão nº 461/2022 do TCU, informações a respeito dos indicadores e critérios que pudessem ser relevantes na aplicação de um modelo multicritério para avaliar os 11 centros de ensino da universidade.

3.1.1 Delimitação dos Objetivos específicos

No Quadro 4, a seguir, se relembra os objetivos específicos expostos no capítulo e se trabalha sobre onde e como foram alcançados.

Quadro 4- Delimitação dos objetivos específicos

Objetivos específicos	Onde	Como
1. Realizar uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) sobre o uso da Análise Multicritério nas organizações públicas;	Seção de fundamentação teórica	Revisão sistemática da literatura
2. Identificar critérios e indicadores que possam avaliar o desempenho das IFES;	Seção de fundamentação teórica	Revisão bibliográfica e documental
3. Elaborar o modelo de decisão multicritério para avaliar o desempenho de IFES baseado no método AHP;	Seção de Proposição do Modelo	Estruturação de problema e escolha de método
4. Aplicar um modelo multicritério para avaliar o desempenho dos centros de ensino da UFCG.	Seção de Aplicação e Análise	Aplicação do modelo na UFCG

Fonte: Construção Própria (2023).

Após a delimitação dos objetivos, do objeto, da escolha do *locus* da pesquisa definiu-se o método, a coleta e a análise de dados.

3.1.2 Método, Coleta e Análise de Dados

Para atingir os objetivos da pesquisa desenvolveu-se uma estrutura metodológica contendo os principais procedimentos.

Figura 2: Procedimentos metodológicos



Fonte: Construção Própria (2023)

Esta pesquisa possui natureza empírica, por buscar produzir conhecimento de caráter prático, visando a solução de problemas reais, com a premissa de aplicação de um modelo multicritério para avaliar o desempenho das IFES. No que diz respeito a sua forma de abordagem, esta pesquisa se configura como por quantitativa por buscar, por meio da quantificação de dados, extrair informações referentes ao uso de ADMC aplicadas em organizações públicas.

Quanto aos objetivos, a pesquisa se configura como descritiva e exploratória, por explorar o fenômeno fazendo com que o pesquisador tenha maior familiaridade, onde se possa fazer descrições, interpretações e sistematizações sobre os dados coletados. A pesquisa descritiva buscou, em especial, uma melhor compreensão e

entendimento acerca dos critérios e métodos aplicados a problemas dentro das organizações públicas. E a exploratória o delineamento mais adequado para a investigação de um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto real, (Gil, 2002). A construção da fundamentação teórica e levantamento dos critérios teve por base não só a RSL, mas também a pesquisa documental.

Quanto ao método de procedimento da pesquisa, se configura como estatístico, pois faz uso de quantificação e tratamento de dados para cálculo dos pesos dos indicadores e por aplicar o método multicritério AHP para a obtenção dos resultados. A escolha deste método se justifica pelo fato de que ele permitiu o levantamento e estudo de um grande número de informações quantitativas acerca dos centros que compõem a UFCG possibilitando a obtenção de informações sobre a realidade local de cada centro de ensino.

No que diz respeito aos procedimentos de coleta de dados, foram utilizados dados secundários. Essa fase de coleta é importante para estabelecer os limites do estudo, da própria literatura e ter um protocolo para registro das informações (Creswell, 2010). A aplicação e validação dos critérios propostos para modelo multicritério consultou-se um decisor na pessoa do Secretário de planejamento e orçamento da UFCG.

Os dados secundários foram coletados através de sites institucionais, como: plataforma Sucupira, Dados Abertos da UFCG, Sistema de Bibliotecas da UFCG (SISTEMOTECA), Pró-Reitoria de Pesquisa e Extensão da UFCG, Pró-Reitoria de Assuntos Comunitários, Núcleo de Inovação e Transferência de Tecnologia (NITT) da UFCG, FURG, MEC, TCU e Planalto.

Os dados coletados foram organizados e trabalhados em planilhas de Excel separadas por dimensão contemplando dados: de graduação, pós-graduação, pesquisa, extensão, inovação e assistência estudantil.

A técnica de análise de dados foi realizada a partir da contextualização do escopo de pesquisa e das discussões realizadas na análise bibliográfica fazendo relação do fenômeno estudado com a literatura abordada.

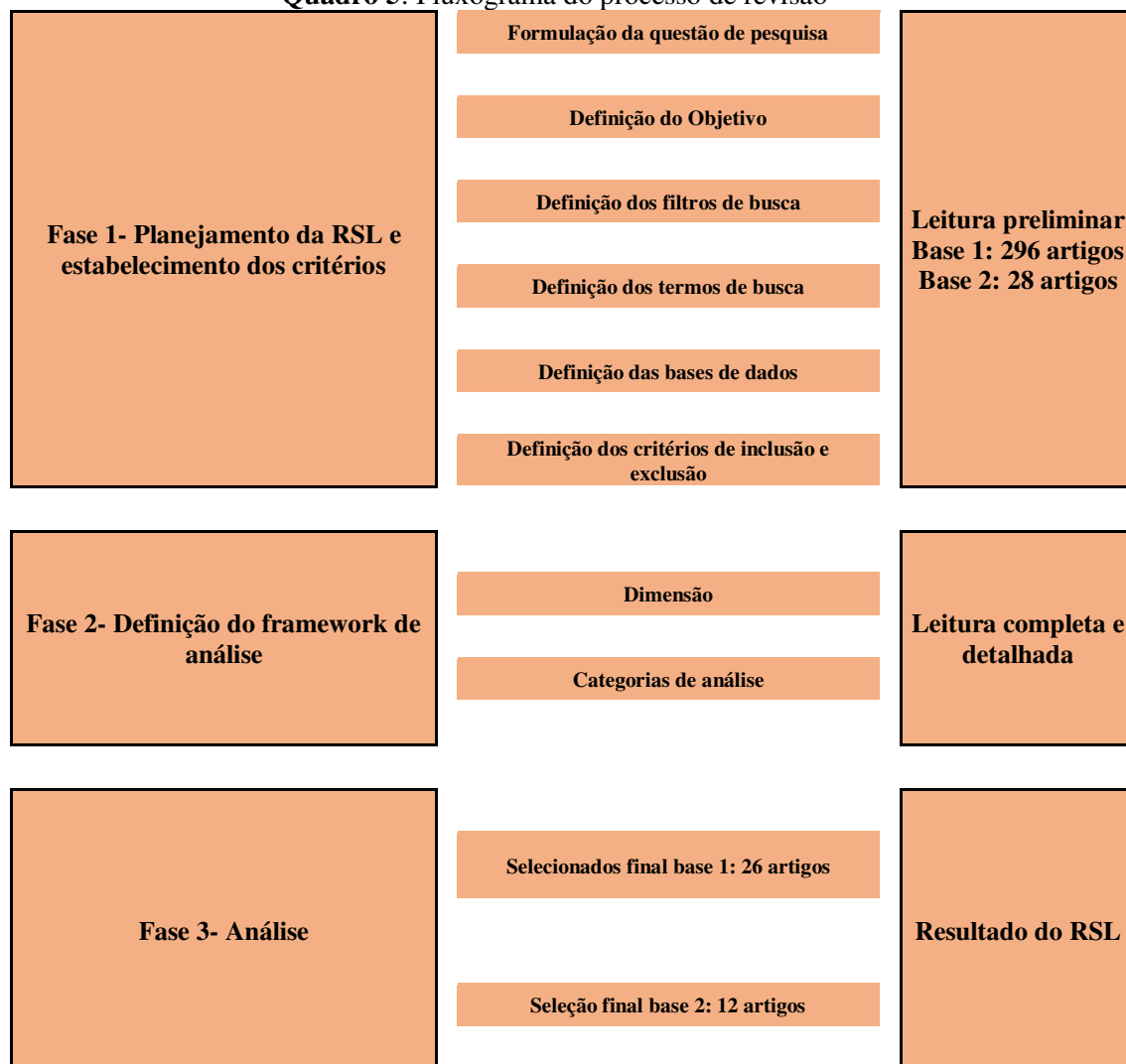
3.2 Fases da Pesquisa Bibliográfica

A importância da RSL para a pesquisa é que ela consiste em um estudo detalhado e rigoroso para estudar um fenômeno previamente definido que busca

responder a questionamentos claros e objetivos. Ela desenvolve uma reflexão crítica acerca de um saber acumulado (fenômeno já conhecido), exigindo do pesquisador adoção de critérios e processo mais analítico e explícito que possibilitem a compreensão e a reaplicação do estudo, (Gil, 2002), (Paiva Júnior et al., 2011), (Flick, 2013).

Através da RSL é possível entender o estado da arte da temática da pesquisa, sendo possível elencar critérios, indicadores, métodos e técnicas multicritério discutidos a nível internacional e nacional para analisar o modelo multicritério mais adequado a ser aplicado para avaliar o desempenho das IFES.

O intuito é encontrar, descrever e avaliar as evidências das pesquisas sobre a temática relacionada à questão proposta dentro de um construto delimitado, (Eriksson, 2014). A revisão seguiu um processo iterativo de três fases (Quadro 4): (i) coleta e delimitação dos artigos a serem analisados; (ii) definição do framework de análise; e (iii) análise.

Quadro 5: Fluxograma do processo de revisão

Fonte: Elaboração própria (2023)

Em um primeiro momento, a pesquisa da literatura buscou artigos indexados na Web of Science™ Core Collection (WoS) utilizando 2(dois) *clusters*: O primeiro com os termos TS = ("multi criteri*" OR "multi attribut*" OR multi-criteri* OR multi-attribut* OR multicriteri* OR multiattribut* OR MCDA* OR MCDM* OR AHP OR ANP OR TOPSIS OR DEMATEL OR PROMETHEE OR ELECTRE OR VIKOR OR DEA OR TODIM OR BWM OR SAW OR COPRAS OR FUCOM OR WASPAS OR MAUT OR SMART OR OWA), e o segundo contendo os termos TS = (public* OR government*).

Em um segundo momento, a pesquisa recorreu à base de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) utilizando os termos *indicadores e *IFES. A opção ocorreu por buscar uma literatura com informações mais próximas e robustas do objeto investigado, como por exemplo,

indicadores utilizados para mensurar o desempenho das universidades federais públicas.

A justificativa para a escolha das duas bases WoS e CAPES é que ambas fornecem acesso baseado em assinatura a vários bancos de dados que fornecem dados abrangentes de citações para muitas disciplinas acadêmicas diferentes. Além de oferecer facilidade de acesso à informação científica, democratização do acesso à informação, conhecimento atualizado, inserção internacional do conhecimento e qualidade da informação.

Para a análise da RSL, na primeira base, o estudo buscou variáveis ou construtos como análise multicritério, instituições públicas e setor público/governo. Para cada construto, foram construídos clusters de palavras/termos. O operador booleano “OR” foi usado para garantir que, no mínimo, um dos termos do cluster esteja presente nos campos de busca. Já o operador booleano “AND” foi usado para garantir que os artigos continham termos dos dois clusters simultaneamente nos campos de busca. Os campos buscados foram campos títulos e/ou palavras-chave e/ou resumos dos artigos da base.

Quanto à temporalidade, a pesquisa na WOS, realizada no segundo semestre de 2021, filtrou artigos de periódicos publicados entre 2011 e setembro de 2021 nos idiomas inglês e português.

A base WoS retornou 296 artigos, que foram submetidos a uma leitura preliminar (apenas título e resumo) para exclusão de artigos não relacionados à temática de interesse. Este filtro reduziu a base para 100 artigos, sendo que 9 deles não estavam disponíveis para download. Os 91 artigos foram lidos integralmente para verificar se o conteúdo abordava os dois construtos simultaneamente, a saber: uso da análise multicritério no setor público. Com isso, foram selecionados 26 artigos que se enquadram na temática de interesse. Foram excluídos das buscas artigos que não tratavam de análise multicritério e organizações públicas, juntos.

Esta etapa do estudo presumiu-se na definição de uma estrutura organizada que foi utilizada para analisar os artigos da RSL. Assim, foram definidas as seguintes dimensões e categorias de análise do estudo, conforme o Quadro 6.

Quadro 6 – Framework de Análise

Dimensão	Categoria de Análise
Aplicação: Situações problemas	Área (exemplo: saúde, educação, infraestrutura, segurança)
	Setor/Órgão (exemplo: secretária, ministério, escola, universidade, posto de saúde)
	País
Métodos/técnicas utilizados	Método multicritério utilizado
Critérios de decisão	A decisão orientada pela sustentabilidade
	Critérios considerados

Fonte: Elaboração própria (2023)

Quanto a segunda base, a consulta aos periódicos capes, realizada no primeiro semestre de 2022, retornou um total de 28 artigos filtrados por artigos acadêmicos, em português, inglês e espanhol, revisados por pares, para o período de 2011 a 2022. Após leitura preliminar por título e resumo, essa base restou 12 artigos. O intuito desta busca foi buscar na literatura maior proximidade com o objeto investigado, em específico, indicadores utilizados para avaliar as IFES. A opção por um idioma a mais ocorreu visando ampliar o arcabouço teórico de artigos, tendo em vista o pouco retorno da base com apenas dois idiomas.

A justificativa para o recorte temporal é que este período se caracteriza por mudanças significativas, no contexto nacional, tanto legais quanto dinâmicas e contemporâneas, nos indicadores de gestão e desempenho das IFES. Alguns determinantes impactam as áreas finalísticas das IFES, seus indicadores e consequentemente sua avaliação, como o Plano Nacional de Educação, o incentivo a pesquisa e inovação, políticas de ações afirmativas. O nível de análise da pesquisa é a organização e a unidade de análise, o processo decisório.

Em síntese, a análise dos dados consistiu em analisar as variáveis ou construtos: análise multicritério, organizações públicas, indicadores e IFES. Os recortes temporais tentam contemplar as fortes cobranças por parte da sociedade em geral, por mais eficiência, lisura, transparência e responsabilidade nas organizações públicas. Esse aspecto não deixa de ser validado pela dinâmica das transformações sociais, econômicas, tecnológicas e culturais ocorridas nos últimos anos, que contribuiriam para profundas e rápidas mudanças na sociedade, exigindo, portanto, maior capacidade de adaptação e flexibilidade das organizações, entre elas as públicas.

3.2.1 Fase da Pesquisa Documental

A pesquisa documental veio incrementar as informações vindas da RSL, no sentido de contribuir para a aplicação do modelo multicritério. A pesquisa documental utiliza-se de materiais que não receberam ainda um tratamento analítico, ou que ainda podem ser reelaborados de acordo com o objeto da pesquisa, (Gil, 2002).

Ela possibilitou conhecer algumas inovações que possuem impacto nas universidades. Novas legislações, novos planos de metas e ações para a Educação Superior e novos cenários impulsionaram uma reavaliação das áreas prioritárias de atuação das IFES, bem como novos critérios e indicadores que reflitam a realidade atual dessas instituições. Uma dessas inovações é o novo Acórdão N° 461/2022 do Tribunal de Contas da União (TCU) que após auditoria operacional ampliou as áreas finalísticas das IFES: (i) Graduação, (ii) Pós-Graduação, (iii) Pesquisa, (iv) Extensão, (v) Assistência Estudantil e (vi) Inovação.

Essas mudanças e reformulações decorrem, em grande parte, de inovações no campo normativo, a exemplo de: Lei 10.973/2004 (incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo); Decreto 7.234/2010 (Programa Nacional de Assistência Estudantil-PNAES), Decreto 7.642/2011 (Programa Ciência sem Fronteiras); Lei 12.711/2012 (Lei das cotas); Lei 13.243/2016 (estímulos ao desenvolvimento científico, à pesquisa, à capacitação científica e tecnológica e à inovação); Resolução CNE/CES n. 7, de 18/12/2018 (Estabelece as Diretrizes para a Extensão na Educação Superior Brasileira); bem como no campo de planos de ações e metas para a educação superior, como o Plano Nacional de Educação-PNE/2014, (R. F. do Brasil, 2004), (República, 2010), (Civil, 2011a), (Brasil, 2012), (Civil, 2016), (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2018), (Civil, 2014).

Além dos documentos legais citados acima outros também foram consultados como o Acórdão N° 461/2022 do TCU; Manual de Orientações para o cálculo dos indicadores de gestão versão 2010; Relatório de Gestão 2021 da UFCG e Plano de Desenvolvimento Institucional da UFCG (2020-2024); Lei 13.005/2014 PNE, Decreto N ° 7.233, DE 19 DE JULHO DE 2010 (dispõe sobre procedimentos orçamentários e financeiros relacionados à autonomia universitária); Decreto 7.234/2010 (Pnaes); Decreto (Programa Ciência sem Fronteiras), Portaria n. 651, de 24 de julho de 2013, (Tribunal de Contas da União, 2004), (Filho, 2022), (Civil, 2014), (Civil, 2010), (República, 2010), (Civil, 2011a).

Neste sentido, buscar um modelo multicritério para avaliar o desempenho dos centros de ensino da UFCG é preciso considerar, também, as novas recomendações estabelecidas no Acórdão N° 461/2022 do TCU. Uma vez que o mesmo propõe inovações relevantes para as IFES, tanto no que diz respeito às novas áreas finalísticas, a adoção de indicadores novos, ao respeito às particularidades de cada instituição, quanto às questões legais.

Após a definição das dimensões a serem avaliados na IFES, o passo seguinte foi encontrar os critérios que pudessem de fato avaliar a instituição. Para o levantamento destes critérios foram realizadas diversas consultas a artigos, legislação, normativos e documentos que abordavam questões relativas a indicadores e critérios para medir o desempenho das IFES. A utilização de planilhas de Excel deu suporte à coleta dos dados.

Para o MEC, a rede de IFES se fortalece com a aferição anual dos indicadores orientados pelo TCU, ao tempo em que agregam informações que concorrem para a busca constante de qualidade e transparência na gestão universitária. Todavia os indicadores vigentes estavam baseados em recomendações de acórdãos de 2004 e 2006, necessitando, portanto, serem revistos. A auditoria de natureza operacional de 2022, portanto, tratou de analisar os indicadores de gestão e desempenho das IFES. Onde identificou-se lacunas de informações e de indicadores, ausência de acompanhamento sistemático de metas e estratégias do PNE para a educação superior através de indicadores de desempenho da SESU MEC.

O quadro 7 apresenta uma síntese dos indicadores levantados considerando documentos, a exemplo do Acórdão N° 461/2022 do TCU, o PDI da UFCG, o PDI da UFRG, PNE. Os indicadores estão apresentados considerando as áreas finalísticas das universidades segundo o novo acórdão do TCU.

Quadro 7: Síntese de Indicadores propostos para avaliar as IFES

G R	Indicadores
A D U A Ç Ã O	<p>Ofertas de vagas; Taxa bruta anual de matrículas; Taxa de Sucesso (Diplomados); Índice (taxa) de retenção média; Índice (taxa) de evasão; Nº de Alunos, de professores (Doutores); Nº de Unidades acadêmicas, de Cursos de graduação, de Laboratórios, de cursos de licenciatura; Relação aluno por professor; Porcentagem de vagas noturnas, porcentagem de matrículas noturnas; total de matrículas noturnas em relação ao total de vagas noturnas; Nº de Vagas ociosas, ocupação das vagas ociosas, Retenção; Empregabilidade de egressos (mercado de trabalho ou continuidade em pesquisa); Produtividade (desempenho no ensino);</p>
P Ó S - G R A D U A Ç Ã O	<p>Oferta de Vagas; Taxa bruta anual de matrícula; Taxa de sucesso (Diplomados); - Indicador de expansão de matrículas (série histórica); Nº de títulos de Mestres, de títulos de doutores; Proporção de alunos por professor; Nº de Cursos de pós; Taxa de estudantes de pós-graduação, em relação ao total de estudantes da instituição; Cursos de pós-graduação stricto sensu (inclusive EAD); Cursos ofertados na modalidade presencial por campi; Cursos ofertados na modalidade a distância por campi; Taxa de sucesso na modalidade presencial; Taxa de sucesso na modalidade à distância; Indicador de expansão de matrículas (série histórica);</p>
P E S Q U I S A	<p>Produção científica (artigos publicados por curso), publicações pelo indexador JCR; Grupos de Pesquisa Ativos; Projetos de Pesquisa implementados; Registros de Propriedade Intelectual; Bolsas Institucionais de Pesquisa, Inovação e Desenvolvimento; Projetos de Cooperação Internacional Aprovados; Número de pesquisadores (estudantes/docentes) enviados e recebidos em cooperação internacional, no exercício financeiro; Ações de Internacionalização; Número de Parcerias Internacionais; Nº de cursos básicos de língua portuguesa para estrangeiros; Nº de estrangeiros acolhidos;</p>
E X T E N S Ã O	<p>Número de Bolsas de Extensão; Atividades de extensão; Empresas Juniores; Grau de Envolvimento da Comunidade Acadêmica nas Ações de Extensão; Público (diretamente) beneficiado por atividades de extensão, por modalidade, desenvolvidas no ano; Professores da Rede Pública atendidos por Programas e Projetos de Formação Continuada; Pessoas atendidas com atividades de extensão no ano em relação ao total de matrículas de graduação da Ifes; Estudantes envolvidos em atividades de extensão; Docentes envolvidos em atividades extensão; Técnicos envolvidos em atividades de extensão; Índice de Qualificação do Corpo Docente da Educação Básica; Média Geral no ENEM;</p>

Continuação

A S S I S T Ê N C I A E S T U D A N T I L	Indicadores
	Média de Beneficiários Diretos da Assistência Estudantil; Média de Atendimentos Individuais em Assistência Estudantil; Média de Acessos aos Equipamentos Esportivos; Estudantes beneficiados com ações de assistência estudantil em relação ao número total de estudantes elegíveis (renda per capita); Cobertura da ação orçamentária Pnaes em relação ao total despendido com Assistência Estudantil; Índice (taxa) de sucesso da Graduação, por curso, no período dos beneficiados com Assistência Estudantil e Políticas Afirmativas; Índice (taxa) de evasão por curso dos estudantes beneficiados com ações de Assistência Estudantil e políticas afirmativas;
I N O V A Ç Ã O	Parcerias de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação; Despesas com a proteção da propriedade intelectual; Receitas com a transferência de tecnologia; Nº de contratos de transferência de tecnologia; Nº de pedidos de proteção realizados; Nº de pedidos de proteção contemplados; Nº de patentes de inovação, de registros de software, de marcas; Contratos de transferência de tecnologia e de licenciamento para outorga de direito de uso ou de exploração de criação por ela desenvolvida isoladamente ou por meio de parceria;

Fonte: Adaptado - Acórdão, PNE, PDI/UFCG/FURG (2022)

Para a literatura e o próprio TCU, a relevância destes indicadores ou critérios é que através deles é possível, por exemplo, na dimensão graduação, comparar os estudantes que ingressaram na IFES há tantos períodos quanto o necessário para se formar com os alunos que efetivamente se formaram (integralizaram os créditos); quantificar o percentual de estudantes que, apesar de esgotado a duração padrão do curso, ainda permanece em situação de matriculados ou trancamento no referido curso; avaliar abandono de cursos da graduação; avaliar a otimização da força de trabalho docente em relação ao quantitativo de estudantes de graduação; avaliar aumento da oferta de vagas em cursos noturnos em universidades públicas; avaliar as vagas ociosas nos cursos, para avaliar atratividade de cursos e a utilização de recursos; avaliar a eficiência e adequação do curso ao mercado, bem como a inserção de egressos no mercado de trabalho (ou continuidade em pesquisa); avaliar expansão de oferta de cursos de licenciatura pela instituição, (T. de contas da U. Brasil, 2022), (MEC, 2019).

Na dimensão Assistência Estudantil é possível avaliar a capacidade de atendimento aos discentes em situação de vulnerabilidade socioeconômica, com objetivo de promover a permanência do discente no curso e garantir a diplomação em tempo regular; avaliar recursos orçamentários destinados à Assistência Estudantil (deficiência no financiamento); avaliar a eficácia das políticas de Assistência Estudantil e Políticas afirmativas; avaliar a evasão de estudantes atendidos por Assistência Estudantil e ações afirmativas.

Na dimensão Extensão os critérios visam acompanhar os tipos de atividades de extensão desenvolvidas pela IFES; avaliar a efetividade, a partir de quantitativo de pessoas diretamente atendidas em atividades de extensão, por modalidade; avaliar o esforço das IFES em ações de extensão voltadas à qualificação de docentes da educação básica; avaliar o esforço de atividades de extensão em relação ao total de alunos da IFES; avaliar o envolvimento de estudantes, docentes e técnicos em atividades de extensão; e avaliar o montante de recursos do orçamento anual investido em atividades de extensão.

Nas dimensões pesquisa, pós-graduação, inovação e internacionalização os critérios devem avaliar a proporção dos estudantes de pós-graduação em relação ao quantitativo de estudantes da IFES; avaliar a eficácia em conclusão de cursos de pós-graduação; avaliar o incremento das matrículas de pós-graduação; avaliar a inserção das IFES no processo de internacionalização, mediante acordos e projetos com instituições internacionais; avaliar inserção das IFES no processo de internacionalização, mediante a cooperação técnico-científica entre pesquisadores brasileiros e estrangeiros; avaliar, por exemplo, a relação das IFES com o setor produtivo, por meio de contratos de transferência de tecnologia ou licenciamento (incentivo à inovação).

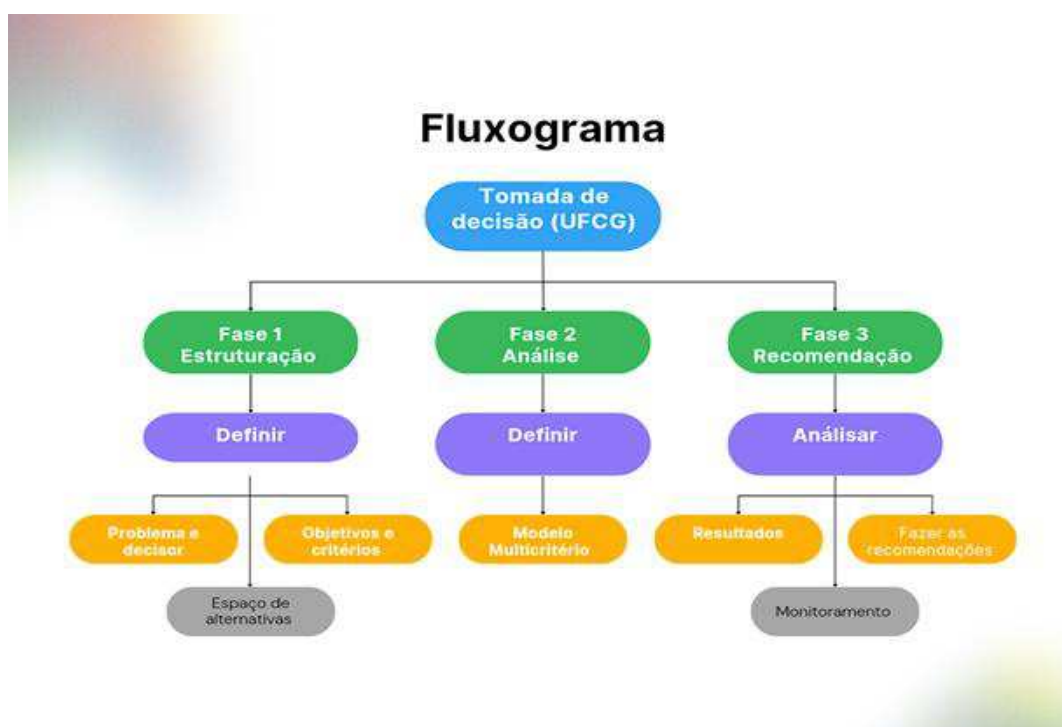
Outros indicadores relacionados às questões orçamentárias, como o Custo corrente/número de alunos equivalentes que avalia o Custo médio do Aluno Equivalente, precisa ser melhor definido por meio de estudos. O motivo é que com a criação da Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares – Ebserh (Lei 12.550/2011), para apoiar os Hospitais Universitários (HU), essa empresa assumiu boa parte das despesas de pessoal, custeio e investimentos que anteriormente eram de responsabilidade das IFES. Esse fato produz impacto na matriz orçamentária das universidades, e, conseqüentemente, nos indicadores, especialmente no indicador custo por aluno, (Civil, 2011b).

4. Modelo Multicritério para avaliar o desempenho das IFES

No contexto das IFES, as políticas adotadas e a tomada de decisão devem ser baseadas em objetivos combinados e comprometidos com vários grupos que possuem interesses conflitantes (Mustafa & Goh, 1996). Sendo assim, as técnicas de ADMC, como discutidas anteriormente, são ferramentas bastante úteis para apoiar a tomada de decisão nas IFES de forma mais segura, equilibrada e transparente, (Simon, 1960).

A estrutura da proposta para aplicação do modelo pode ser visualizada na imagem abaixo em forma de fluxograma, (Figura 3), constituída de três fases.

Figura 3: Fluxograma das fases de estruturação e resolução do problema.



Fonte: Elaboração própria (2023).

A fase 1 (Figura 3), é a fase responsável pela identificação e compreensão do problema, do objetivo ou objetivos para a tomada de decisão, definição dos indicadores/critérios/atributos, e do conjunto de alternativas para a decisão, (De Almeida, 2013a), (Jannuzzi et al., 2009), (Simon, 1960).

O modelo proposto para avaliar o desempenho das IFES considera as áreas finalísticas, estabelecidas no mais recente Acórdão N° 461/2022 do TCU, a saber: (i) Graduação, (ii) Pós-Graduação, (iii) Pesquisa, (iv) Extensão, v) Inovação, e (vi) Assistência Estudantil.

4.1. Estruturação do problema

A problemática aplica-se em situações onde o Decisor ou gestor de IFES precisa avaliar o desempenho da instituição, para assim, planejar, traçar metas e estratégias para direcionar políticas que promovam o desenvolvimento da graduação, pós-graduação, pesquisa, extensão, inovação e assistência estudantil. Uma vez que boa parte dos investimentos recebidos pelas IFES advém do desempenho delas.

4.1.2 Definição dos critérios de avaliação

Nesta etapa, os critérios serão definidos para avaliar o desempenho da IFES por área finalística. Eles deverão estar divididos em duas categorias: critérios e subcritérios. São definidos seis critérios e 30 subcritérios relacionados aos respectivos critérios, conforme o Quadro 8.

Quadro 8: Definição dos Critérios e Subcritérios

Critérios	Subcritérios	Descrição
Graduação	GR01	Vagas ofertadas
	GR02	Ingressantes
	GR03	Alunos matriculados
	GR04	Diplomados/graduados
	GR05	Evasão
	GR06	Taxa de reprovação
	GR07	Alunos por centro
	GR08	Relação aluno por professor
	GR09	Vagas ociosas
Pós-Graduação	PO10	Títulos de Mestres
	PO11	Título de doutores
	PO12	Programas de pós-graduação Lato Sensu
	PO13	Programas de pós-graduação Stricto Sensu
	PO14	Professor
Pesquisa	PE15	Linhas de Pesquisa
	PE16	Produção Intelectual
	PE17	Projetos Implementados
Extensão	EX18	Evolução histórica de Bolsas
	EX19	Bolsistas e voluntários
	EX20	Projetos e programas
	EX21	Alunos atendidos por projetos e cursos de extensão ao enfrentamento do coronavírus

Inovação	IN22	Parcerias de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação
	IN23	Patentes
	IN24	Registros de Marcas
	IN25	Registros de Software
	IN26	Pedidos de proteção atendidos
Assistência Estudantil	AE27	Beneficiados Diretos
	AE28	Beneficiados Indiretos
	AE29	Egressos – Programas de Apoio ao Ensino de Graduação - (PAEG)
	AE30	PNAES

Fonte: Elaboração própria (2023)

* PAEG: Programa de Apoio ao Ensino de Graduação

* PNAES: Programa Nacional de Assistência ao Estudante

4.2. Escolha do método multicritério

A **fase 2** (Figura 3), refere-se ao método escolhido, o AHP, utilizado largamente na literatura e que tem como vantagens a facilidade de uso, estrutura com hierarquia que confere versatilidade para se adaptar a diversos problemas, permite comparações par a par, método de autovalor e agregação de prioridades. Ele é de fácil compreensão e possui as seguintes etapas: Hierarquização da Decisão, Comparação de Pares, Método do Autovalor, Agregação das Prioridades, Escolha Final e Recomendações, (R. W. Saaty, 1987), (Cheng et al., 2012b).

Uma etapa fundamental do AHP é a seleção dos fatores prioritários que devem ser considerados. Ele foi pensado e estruturado de forma muito parecida como a mente humana trabalha, quando ela está diante de um grande número de elementos. Ela procura estruturar esses elementos em grupos comuns, repetindo o processo para agregá-los em grupos superiores até chegar ao objetivo principal do problema, (T. L. Saaty, 1994)

Dessa forma, o AHP visa a hierarquização desses fatores, seguido do objetivo principal, para os critérios, subcritérios e alternativas, reproduzindo assim, o modo como a mente humana atua. Saaty (1991) recomenda cinco fases para a aplicação da AHP. São elas: Estruturação dos critérios e alternativas; Coleta de julgamentos; Cálculo de prioridades; Verificação da consistência do julgamento; e Cálculo das prioridades globais das alternativas.

4.2.1 Elaboração da representação da hierarquia de decisão

A seguir tem-se a estrutura hierárquica (Figura 4) do AHP modelada para tomada de decisão nas IFES.

Figura 4: Estrutura de hierarquia do AHP



Fonte: Elaboração própria (2023).

A principal decisão fica no primeiro nível hierárquico (objetivo), geralmente descrita de forma genérica, e o último nível contém as alternativas de decisão. Nos níveis intermediários ficam os critérios e subcritérios.

Através da hierarquia de decisão pode ser representado um grande número de problemas complexos que pode ser simplificado por meio de sua divisão em níveis hierárquicos. A hierarquia é composta por objetivo/meta, fatores/critérios de decisão relevantes e alternativas de decisão. É preciso lembrar que a principal decisão fica no primeiro nível hierárquico (objetivo), geralmente descrita de forma genérica, e o último nível contém as alternativas de decisão. Nos níveis intermediários ficam os critérios; de uma forma geral a hierarquia do problema é representada, (Figura 4). Em geral, no método há pelo menos 3 níveis: objetivo, critérios e alternativas, (R. W. Saaty, 1987), (Loures, 2021).

4.2.2. Importância dos pesos dos critérios de decisão em cada nível da hierarquia

Após a definição dos critérios e subcritérios, o decisor irá atribuir medidas de importâncias relativas aos critérios. As comparações são feitas com matrizes de critérios versus critérios, comparando-se a importância de preferência de um critério em relação ao outro (par a par), utilizando a escala de 1 a 9, conhecida como Escala Saaty. A comparação deve ser consistente, ou seja, se **a** é preferível a **b** e **b** é preferível a **c**, então **a** deve ser preferível a **c**. É com base nesta escala que se avalia, par a par, suas escolhas de critérios e subcritérios em relação às alternativas definidas (T. L. Saaty, 1994) (R. W. Saaty, 1987).

Após a estruturação e hierarquização, (Figura 4), o decisor julgará a importância de preferência dos critérios e subcritérios, nível 2 e 3. Para cada nível de critérios deverá ser construída uma matriz de critérios versus critérios, onde o Decisor compara a importância de preferência de um critério em relação ao outro (par a par). A comparação deverá ser feita usando uma escala de 1 a 9, conhecida como Escala Saaty.

Quadro 9: Escala numérica de Saaty.

GRAU DE IMPORTÂNCIA	DEFINIÇÃO	EXPLICAÇÃO EM ESCALA ABSOLUTA
1	Importância Igual	Os dois elementos comparados contribuem igualmente para o objetivo.
3	Importância Moderada	A experiência e o julgamento favorecem fortemente o elemento em relação ao outro.
5	Importância essencial ou Forte	A experiência e o julgamento favorecem fortemente o elemento em relação ao outro.
7	Importância Muito forte	O elemento comparado é muito mais forte em relação ao outro, e tal importância pode ser observada na prática
9	Extrema Importância	A evidência favorece uma atividade em relação à outra com o mais alto grau de certeza
2,4,6 e 8	Valores intermediários	Valores intermediários entre dois julgamentos, utilizados quando o decisor sentir dificuldade ao escolher entre dois graus de importância adjacentes.

Fonte: Adaptado de Saaty (1994).

É com base nesta escala que o decisor avalia, par a par, as escolhas de critérios e subcritérios em relação às alternativas definidas (T. L. Saaty, 1990) (R. W. Saaty, 1987).

Esta escala numérica (Quadro 9) é composta de nove pontos, onde o número 1 representa a indiferença de importância que um critério tem em relação ao outro e o 9 representa a extrema importância de um critério comparado a outro, havendo estágios intermediários entre os níveis de 1 a 9, (T. L. Saaty, 1994).

Após o julgamento, os pesos são normalizados dividindo cada um deles (linha da matriz) pela soma total dos pesos (coluna), de modo que a soma dos pesos normalizados seja igual a 1.

Para os seis critérios que irão medir o desempenho da IFES, estabeleceu-se os seguintes pesos, agregados (Quadro 10).

Quadro 10: Pesos dos critérios

CRITÉRIOS	PRIORIDADES RELATIVAS
GRADUAÇÃO	0,455347
PÓS-GRADUAÇÃO	0,133046
PESQUISA	0,186953
EXTENSÃO	0,105924
INOVAÇÃO	0,071089
ASSISTÊNCIA ESTUDANTIL	0,047640

Fonte: Construção Própria (2023).

A construção do Quadro acima se dá a partir da construção da primeira matriz de julgamento, Quadro 12. Os dados da primeira matriz geram uma nova matriz, a normalizada, com a divisão de cada célula pela soma da respectiva coluna, e posteriormente faz-se a soma ponderada e tem-se os pesos dos critérios.

A agregação dos pesos deverá ser feita multiplicando-se o peso da prioridade relativa de cada critério pelos pesos das prioridades relativas dos subcritérios correspondentes.

Quadro 11: Agregação de Pesos dos Critério e Subcritérios

Dimensão Graduação				
Critérios	Pesos		Subcritérios	Pesos
Graduação	0,455347	X	Vagas ofertadas	0,24742
			Ingressantes	0,18876
			Alunos matriculados	0,17910
			Diplomados/graduados	0,13479
			Evasão	0,04502
			Reprovação	0,07081
			Alunos por centro	0,06790
			Relação aluno por professor	0,04222
			Vagas ociosas	0,02397
Dimensão Pós-Graduação				
Critérios	Pesos		Subcritérios	Pesos
Pós-Graduação	0,133046	X	Títulos de Mestres	0,41230
			Título de doutores	0,25912
			Programas de pós-graduação Lato Sensu	0,15919
			Programas de pós-graduação Stricto Sensu	0,12292
			Professor	0,04647
Dimensão Pesquisa				
Critérios	Pesos		Subcritérios	Pesos
Pesquisa	0,186953	X	Linhas de Pesquisa	0,62698
			Produção Intelectual	0,29233
			Projetos Implementados	0,08069
Dimensão Extensão				
Critérios	Pesos		Subcritérios	Pesos
Extensão	0,105924	X	Evolução histórica de Bolsas	0,43994
			Bolsistas e voluntários	0,28554
			Projetos e programas	0,12106
			Alunos atendidos por projetos e cursos de extensão ao enfrentamento do coronavirus	0,15345
Dimensão Inovação				
Critérios	Pesos		Subcritérios	Pesos
Inovação	0,071089	X	Parcerias de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação	0,58146
			Patentes	0,17612
			Registros de Marcas	0,10147
			Registros de Software	0,07832
			Pedidos de proteção atendidos	0,06263
Dimensão Assistência Estudantil				
Critérios	Pesos		Subcritérios	Pesos
Assistência Estudantil	0,047640	X	Beneficiados Diretos	0,60364
			Beneficiados Indiretos	0,26447
			Egressos PAEG	0,13189
			PNAES	0,04185

Fonte: Construção Própria (2023).

A definição dos pesos dos critérios e subcritérios é feita com base nas preferências do Decisor da IFES, que conseqüentemente, estarão influenciadas tanto por interesses da instituição como por valores pessoais.

A estruturação dos critérios é uma etapa que consiste em modelar o problema decompondo-o em hierarquias sistemáticas, do topo (objetivo geral) ao último nível (alternativas). A hierarquia da estrutura AHP possui de três a quatro níveis (objetivo, critérios, subcritérios [opcional] e alternativas). No modelo, quanto mais critérios, menor será a importância individual de cada critério, e a compensação deve ser feita por meio da atribuição de pesos para cada critério (Chan et al., 2004).

A etapa coleta de julgamento dos decisores é realizada por meio da comparação par a par entre dois elementos de um mesmo nível com base no elemento foco imediatamente superior, a partir de uma matriz quadrada, cuja ordem segue o número de elementos subordinados ao nó imediatamente superior. Os elementos subordinados são organizados na mesma ordem, formando as linhas e as colunas da matriz (SAATY, 1991).

4.2.2.1. Construção das matrizes de comparação dos critérios em cada nível.

O processo de construção das matrizes deve começar com a primeira matriz de seis critérios (Quadro 11). Trata-se de uma matriz recíproca, onde os valores situados na diagonal principal, se dá com a comparação entre os critérios Graduação x Graduação, assim por diante, até julgar todos os seis critérios. Eles possuem sempre valor 1, uma vez que os elementos quando comparados a eles mesmos terão o mesmo valor/importância. O preenchimento das demais comparações segue o peso da escala Saaty (1991) e utiliza o conceito de reciprocidade, no qual as comparações entre pares é efetuada apenas uma vez. Para a primeira matriz, dos critérios, estabeleceu-se os julgamentos.

A construção das matrizes de critério versus critério, deverá ter essa estrutura (Quadro 10)

Quadro 12: Construção da Matriz Quadrada Recíproca de comparação

MATRIZ DE COMPARAÇÃO CRITÉRIOS VERSUS CRITÉRIOS						
CRITÉRIOS/DIMENSÕES	GRAD	POSG	PESQ	EXTE	INOV	ASES
GRADUAÇÃO	1					
POS-GRADUAÇÃO	1/C3	1				
PESQUISA	1/D3	1/D4	1			
EXTENSÃO	1/E3	1/E4	1/E5	1		
INOVAÇÃO	1/F5	1/F4	1/F5	1/F6	1	
ASSISTÊNCIA ESTUDANTIL	1/G3	1/G5	1/G5	1/G6	1/G7	1
SOMA	2,00	9,167	7,417	11,667	16,333	18,000

Construção Própria (2023).

Esta matriz deve apresentar o grau de importância de cada critério em comparação com todos os outros critérios. Essa lógica deverá ser repetida, para todas as comparações entre os subcritérios de Graduação, Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão, Inovação e Assistência Estudantil.

4.2.3. Verificar as consistências pelo método do autovalor

O método do autovalor é realizado a partir das matrizes de comparação que são manipuladas para a obtenção de prioridades relativas (pesos) de cada critério. Para evitar possíveis contradições em alguns pesos de fatores da matriz de comparação e verificar a consistência das respostas, faz-se o cálculo de consistência.

Após a etapa de cálculo das prioridades se obtém a prioridade relativa de cada critério, para alcançar esse valor, é necessário: a) normalizar os valores da matriz, igualando todos os critérios a uma mesma unidade. Para a etapa de normalização, existem diversas fórmulas para calcular, sendo as mais usuais, a média aritmética e a geométrica. A primeira considera os valores de cada linha por meio do cálculo da média para obter os pesos e classificações correspondentes, (T. L. Saaty, 1990). A segunda é conhecida como método da média geométrica, onde o vetor é obtido como a raiz enésima dos produtos. Para esta pesquisa optou pelo uso do método da média geométrica, pois, é tido como o mais eficaz dentro das propriedades exigidas (Bajwa et al., 2007), b) por meio da média geométrica, o vetor é obtido como a raiz enésima dos produtos (Irber, 2014).

Para verificação da consistência do julgamento, ou Razão de Consistência (RC), o método prevê que as decisões sobre preferências sejam racionais, na qual uma alternativa A é preferível a uma alternativa B, que é preferível a uma alternativa C, e dessa forma, a alternativa A é preferível a C. Para calcular a RC, inicialmente deve-se obter o valor de λ_{\max} , que representa o maior autovalor da matriz A, e é obtido a partir da Eq. 1:

$$Aw = \lambda_{\max} \times w \text{ (Eq. 1)}$$

Onde A é a matriz de comparações, W é o vetor de prioridade da Matriz A e λ_{\max} é o maior autovalor da matriz A. Calculado o λ_{\max} , o passo seguinte é encontrar o Índice de Consistência (IC) para em seguida encontrar a RC. O IC é calculado pela Eq. 2, na qual n é o número de critérios da matriz:

$$IC = \frac{\lambda_{\max} - n}{(n - 1)^2} \text{ (Eq. 2)}$$

O cálculo da RC permite medir o quanto os julgamentos foram consistentes em relação a grandes amostras de juízos completamente aleatórios. Caso o resultado da Razão de Consistência seja superior a 0,1, significa que os julgamentos não são confiáveis, uma vez que estão muito próximos do conforto de aleatoriedade. Desse modo, os resultados obtidos não representam valores consistentes, e o julgamento deverá ser refeito (SAATY, 1991). Para o cálculo da RC se aplica a equação Eq. 3:

$$RC = \frac{IC}{IR} \text{ (Eq. 3)}$$

Conforme a fórmula, RC é a Razão de Consistência, IC é o Índice de Consistência e IR é o Índice Randômico. O Índice Randômico é índice de consistência de uma matriz recíproca em função do número de alternativas, gerado randomicamente pelo laboratório Oak Ridge (SAATY, 1991). A Figura 5 apresenta os IRs calculados pelo laboratório Oak Ridge para matrizes quadradas de ordem n.

Figura 5- Índice de consistência aleatório

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ICA*	0	0	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,48	1,56	1,57	1,59

*Índice gerado randomicamente pelo Oak Ridge National Laboratory e pela Wharton School.
Fonte: Saaty, T. L. The analytic hierarchy process. McGraw-Hill, 1980.

A importância de se buscar a inconsistência nos julgamentos é poder evitar a ocorrência de possíveis contradições em alguns pesos de fatores da matriz de comparação em relação a outros. Por isso, torna-se relevante a verificação da

consistência das respostas, na tentativa de prevenir algum tipo de erro. A elaboração do método de consistência tem por objetivo analisar a coerência dos julgamentos, (T. L. Saaty, 1994). Para isso, realiza-se dois cálculos: cálculo da Relação de Consistência (RC) e o Índice de Consistência (IC). Metodologicamente, para cada linha da matriz de comparação, determina-se a soma ponderada, a partir da soma do produto de cada valor da mesma linha pela prioridade da alternativa correspondente, após, os resultados obtidos devem ser divididos pelos vetores da respectiva matriz.

O cálculo da consistência deverá ser aplicado, conforme modelo, nesse caso tanto para os seis critérios, quanto aos 30 subcritérios e as alternativas.

Para o cálculo de consistência do critério definiu-se os seguintes resultados. (Quadro 13).

Quadro 13: Cálculo da consistência dos critérios

Crítérios	Soma Ponderada dos pesos de preferência	Prioridades Relativas	Vetor Prioridades
GRADUAÇÃO	3,178611	0,455347	6,980631
PÓS-GRADUAÇÃO	0,885628	0,133046	6,656563
PESQUISA	1,289164	0,186953	6,895641
EXTENSÃO	0,682023	0,105924	6,438794
INOVAÇÃO	0,431475	0,071089	6,069599
ASSISTÊNCIA ESTUDANTIL	0,304381	0,04764	6,389124

Fonte: Elaboração própria (2023).

O vetor de Prioridades obtém-se dividindo-se as linhas das Somas Ponderadas pelas linhas da soma das Prioridades Relativas. O cálculo do $\lambda_{\text{máx}}$ consiste na média geométrica do vetor prioridade: $\lambda_{\text{máx}} = (6,980631 + 6,656563 + 6,895641 + 6,438794 + 6,069599 + 6,389124) / 6 = 6,571709$;

$$\lambda_{\text{máx}} = 6,571709$$

O índice de coerência é calculado pela fórmula $IC = (\lambda_{\text{máx}} - n) / (n-1)$. Logo: $IC = [6,571709 - 6] / [6 - 1] = 0,114342$.

A Razão de Coerência é calculada a partir da fórmula $RC = IC / IR$. Para a matriz, em análise, de ordem 6, tem-se o IR 1,25. Assim:

$$RC = 0,114342/1,25 = 0,091473$$

Para Saaty, quando $RC < 10\%$ dos julgamentos significa dizer que são coerentes. Desta forma, a matriz de julgamento dos critérios é coerente, pois obtive índice de 9,15%, inferior a 10%.

Para Saaty, quando $RC < 10\%$ dos julgamentos significa dizer que são coerentes.

O vetor das prioridades relativas, ou vetor de Eigen, apresenta a contribuição de cada critério para o objetivo da problemática em questão.

4.2.3.1. Construção das matrizes de comparação das alternativas em cada um dos subcritérios.

Para cada alternativa será construída uma matriz de comparação das alternativas para os trinta subcritérios.

Para o julgamento das alternativas no subcritério Vagas Ofertadas estabeleceu-se a seguinte matriz (Quadro 14).

Quadro 14 - Comparação entre Alternativas: Subcritério Vagas Ofertadas

GR01	CFP	CCJS	CCTA	CSTR	CES	CDSA	CCBS	CCT	CEEI	CH	CTRN
CFP	1,000	2,000	3,000	2,000	1,000	5,000	5,000	2,000	4,000	0,333	5,000
CCJS	0,500	1,000	4,000	2,000	0,333	7,000	2,000	0,333	3,000	0,333	9,000
CCTA	0,333	0,250	1,000	0,250	0,200	2,000	0,333	0,143	0,500	0,143	2,000
CSTR	0,500	0,250	4,000	1,000	3,000	7,000	2,000	0,500	2,000	0,200	7,000
CES	2,000	3,000	5,000	4,000	1,000	8,000	6,000	3,000	5,000	0,500	8,000
CDSA	0,200	0,143	0,500	0,143	0,125	1,000	0,333	0,125	0,333	0,111	1,000
CCBS	0,200	0,500	3,000	0,500	0,500	3,000	1,000	0,333	2,000	0,200	4,000
CCT	0,500	3,000	7,000	2,000	0,333	8,000	3,000	1,000	5,000	0,333	9,000
CEEI	0,250	0,250	2,000	0,500	0,200	3,000	0,500	0,200	1,000	0,200	3,000
CH	3,000	3,000	7,000	5,000	2,000	9,000	5,000	3,000	5,000	1,000	9,000
CTRN	0,200	0,111	0,500	0,143	0,125	1,000	0,250	0,111	0,333	0,111	1,000
SOMA	8,683	13,504	37,000	17,536	8,817	54,000	25,417	10,746	28,167	3,465	58,000

Fonte: Construção Própria (2023).

Esse processo de comparação deverá repetir-se para todas as alternativas em todos os demais subcritérios.

4.2.3.2. Verificação das consistências pelo método do autovalor;

O processo de verificação da consistência dos julgamentos das alternativas segue a mesma lógica de cálculo de consistência dos critérios e subcritérios. Para o julgamento das alternativas no subcritério Vagas Ofertadas, O (Quadro 15) determinou-se a soma ponderada, a partir da soma do produto de cada valor da mesma linha pela prioridade da alternativa correspondente, após, os resultados obtidos foram divididos pelos vetores da respectiva matriz.

Quadro 15: Cálculo- Consistência Alternativas no subcritério Vagas Ofertadas

	Soma dos Pesos	Prioridades Relativas	Vetor Prioridades
<i>CFP</i>	1,6440	0,12470	13,18656
<i>CCJS</i>	1,0860	0,08989	12,08372
<i>CCTA</i>	0,2990	0,02525	11,83599
<i>CSTR</i>	1,3420	0,09871	13,59966
<i>CES</i>	2,4520	0,18657	13,14143
<i>CDSA</i>	0,1890	0,01581	11,95358
<i>CCBS</i>	0,6060	0,05000	12,12645
<i>CCT</i>	1,5640	0,12808	12,21179
<i>CEEI</i>	0,4160	0,03558	11,6932
<i>CH</i>	3,0080	0,23024	13,06624
<i>CTRN</i>	0,1800	0,01518	11,86943

Fonte: Construção Própria (2023).

O cálculo do $\lambda_{\text{máx}}$ consiste na soma dos elementos do vetor prioridade de cada alternativa, para o subcritério Vagas Ofertadas tem-se:

$$\lambda_{\text{máx}} = \mathbf{12,43346}$$

O índice de coerência é calculado pela fórmula $IC = (\lambda_{\text{máx}} - n) / (n-1)$. Logo: $IC = [12,43346 - 11] / [11-1] = \mathbf{0,143346}$

$$RC \mathbf{0,143346/1,51 = 0,094931}$$

Portanto, coerente, pois obteve-se 9,5% que possui $RC < 10\%$, conforme Saaty.

Esses cálculos de consistência deverão ser feitos para todos os subcritérios de Graduação, bem como de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão, Inovação e Assistência

Estudantil. Para os resultados que não demonstraram consistência foram refeitas as comparações pareadas até encontrar a consistência pretendida.

4.2.3.3. Prioridades resultantes dos critérios agregados às prioridades do nível das alternativas

A etapa final consiste no cálculo do desempenho global das alternativas. Existem duas formas de sintetizar as prioridades locais das alternativas aplicando prioridades globais dos critérios: o modo distributivo e o modo ideal. O modelo ideal é aplicado para obter a melhor alternativa entre alternativas distintas e sem relação de dependência. O modo distributivo é adotado quando existe dependência entre as alternativas e uma prioridade unitária é distribuída entre elas, ou seja, quando o objetivo é eleger uma alternativa como melhor em relação a outras. Esta pesquisa adotou o modo distributivo, uma vez que existe dependência entre as alternativas

O vetor de prioridades composta (P_c) é obtido multiplicando-se a matriz de prioridades do nível $i+1$, onde ($P+1$), que corresponde ao nível das alternativas, pela matriz de prioridades do nível i (P_i) que fornece as prioridades dos critérios.

$$P_c = P_{i+1} * P_i$$

A escolha final é feita com base nos valores de P_c .

4.3 Análise de Sensibilidade

Através da análise de sensibilidade é possível verificar o impacto de pequenas variações nos pesos dos critérios que podem impactar a classificação final das alternativas, e assim verificar qual é a dimensão mais crítica, de acordo com o conceito de criticidade proposto por (Triantaphyllou & Sánchez, 1997). Para o autor, a dimensão/critério mais crítica é aquela que provoca mudanças nas posições do ranking com menor alteração para mais ou para menos em seu valor de peso. A proposta é aumentar o peso de um critério/dimensão e diminuir a mesma quantidade dos pesos das outras dimensões e verificar o impacto na classificação final; a dimensão que proporcionar mudanças no ranking com o menor aumento em seu peso será considerada a dimensão mais crítica. Para este modelo a análise de sensibilidade foi realizada utilizando o percentual de 10% para verificar a robustez e a consistência da

classificação final das alternativas. Foi adicionado 10% aos pesos dos critérios agregados de Graduação, Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão, Inovação e Assistência Estudantil da seguinte forma, quando se aumentou 10% ao peso de um critério foi reduzido em 10% os pesos dos demais critérios dimensionais. Observou-se que quando o peso dos critérios Graduação, Pesquisa, Extensão, Inovação e Assistência Estudantil sofreu acréscimo de 10% e redução em 10%, 3 centros sofreram alterações em suas posições CCTA (10^a para 9^a), do CDSA (9^a para 11^a) e do CTRN (11^a para 10^a). Portanto, são considerados critérios críticos. Apenas o critério Pós-Graduação não influenciou a classificação das alternativas quando seu peso sofreu acréscimo de 10%. Essa análise de sensibilidade mostra que os resultados são confiáveis, uma vez que os pesos sofreram influência em 10% para mais ou para menos, e apenas 3 centros tiveram suas classificações, no máximo, em uma ou duas de suas posições alteradas. Garantindo que as posições da 1^a a 8^a colocação não sofreram nenhuma interferência.

4.4 Resultado Final

A **Fase 3** do modelo (Figura 3) refere-se à etapa de resultados e análise de sensibilidade onde se terá base consistente e segura para se fazer um diagnóstico das potencialidades e fragilidades da IFES, e, portanto, fazer recomendações ao Decisor.

Neste contexto, a aplicação do AHP não faria uma escolha entre alternativas; mas uma exploração das mesmas, de forma a facilitar a comunicação, detalhar melhor as opções e apoiar a busca de soluções conjuntas, (Marttunen et al., 2017).

A Próxima seção apresenta uma aplicação do modelo proposto e uma análise do desempenho da instituição.

5. Aplicação e Análises

Para avaliar o desempenho da UFCG, foram consideradas as áreas finalísticas estabelecidas no mais recente Acórdão N° 461/2022 do TCU: (i) Graduação, (ii) Pós-Graduação, (iii) Pesquisa, (iv) Extensão, v) Inovação, e (vi) Assistência Estudantil. No nível 1, do AHP, teve como espaço de alternativas 11 de ensino da UFCG: Centro de Formação de Professores (CFP) - Cajazeiras; Centro de Ciências Jurídicas e Sociais (CCJS) – Souza; Centro Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA) – Pombal; Centro de Saúde e Tecnologia Rural (CSTR) – Patos; Centro de Educação e Saúde

(CES) – Cuité; Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido (CDSA) – Sumé; Centro de Ciências Biológicas da Saúde (CCBS) – Campina Grande; Centro de Ciências e Tecnologia (CCT) - Campina Grande; Centro de Engenharia Elétrica e Informática (CEEI) - Campina Grande; Centro de Humanidades (CH) - Campina Grande; Centro de Tecnologia e Recursos Naturais (CTRN) - Campina Grande.

A estrutura organizacional da UFCG, pode ser vista na Figura 6.

Figura 6: Estrutura multi *campi* da UFCG.



Fonte: UFCG (2023)

A aplicação do modelo envolveu a estruturação do problema, exposto anteriormente, o método multicritério AHP, para avaliar o desempenho de 11 centros de ensino da UFCG, cálculos de consistência e análise de sensibilidade.

Com relação aos pesos, considerou-se o conjunto de pesos (Quadro 10).

A aplicação do AHP resultou em 7 (sete) matrizes de julgamento dos critérios e subcritérios:

- A primeira matriz de ordem 6 (6 critérios: graduação, pós-graduação, pesquisa, extensão, inovação e assistência estudantil);

- A segunda de ordem 9 (9 subcritérios de graduação);
- A terceira de ordem 5 (5 subcritérios de Pós-Graduação);
- A quarta de ordem 3 (3 subcritérios de Pesquisa);
- A quinta de ordem 4 (4 subcritérios de Extensão);
- A sexta de ordem 5 (dos 5 subcritérios de Inovação); e
- A sétima matriz de ordem 4 (dos 4 subcritérios de Assistência Estudantil).

Todas elas foram submetidas ao processo de normalização e cálculos de consistência, conforme exposto no (Quadro 12), cálculo de consistência dos critérios.

As matrizes comparativas das alternativas, teve como base os dados coletados, de todos os 30 subcritérios, (par a par).

A metodologia utilizada para análise dos dados coletados, referentes aos subcritérios, foi um parâmetro onde se comparou os resultados de maior e menor valor/dado de cada centro. Onde subtraiu-se o menor valor do maior e dividiu-se por 9 (9 'partes' da escala de Saaty), conforme o Quadro 13, mostra. Esse parâmetro permitiu ter-se faixas de intervalos de valores para julgamento dos dados, utilizando a escala de Saaty. Essa lógica foi necessária para dar maior segurança nos julgamentos comparativos dos dados, já que são reais.

Segue um dos cálculos (Tabela 3), relativos ao subcritério Vagas Ofertadas com os dados centros.

Tabela 3: Dados coletados das alternativas relativos ao subcritério Vagas Ofertadas

Cód	Subcritérios	CFP	CCJS	CCTA	CSTR	CES	CDSA	CCBS	CCT	CEEI	CH	CTRN
GR01	Vagas ofertadas	19836	15379	9791	14421	20603	6921	12398	17929	11865	23842	6276

Fonte: Construção Própria (2023).

Com base nos dados coletados, a lógica de cálculo para uso da escala Saaty foi essa apresentada no Quadro 16.

Quadro 16: Lógica de cálculo para os dados das alternativas

	$(23842 - 6276) = 17566$		Escala
	$17566/9 = 1951,78$		
Faixas	$(17566,000 - 1951,78) = 15614,222$	17566,000	9
	$(15614,222 - 1951,78) = 13662,444$	15614,222	8
	$(13662,444 - 1951,78) = 11710,667$	13662,444	7
	$(11710,667 - 1951,78) = 9758,889$	11710,667	6
	$(9758,889 - 1951,78) = 7807,111$	9758,889	5
	$(7807,111 - 1951,78) = 5855,333$	7807,111	4
	$(3903,556 - 1951,78) = 3903,556$	5855,333	3
	$(1951,778 - 1951,78) = 1951,778$	3903,556	2
	0,000	1951,778	1

Fonte: Construção Própria (2023).

Com base nas faixas de valores resultantes, o número de vagas ofertadas por cada centro foi encaixado nas faixas, que conseqüentemente recebeu a nota correspondente.

Esse procedimento foi feito para todos os resultados coletados de todas as alternativas.

Com 11 centros sendo avaliados nas seis áreas finalísticas:

- Graduação resultou em 9 matrizes;
- Pós-Graduação em 5 matrizes;
- Pesquisa, em 3 matrizes;
- Extensão, 4 matrizes;
- Inovação em 5 matrizes; e
- Assistência Estudantil em 4 matrizes.

Todas as matrizes tiveram ordem 11. Conforme procedimento, estas matrizes foram normalizadas e conferidas as consistências, conforme demonstrado a título de exemplo procedimental (Quadro 15), referente ao cálculo de consistência no subcritério Vagas Ofertadas. Onde pode ser observado, que neste subcritério, os centros que obtiverem melhores desempenhos foram: CH, CES, CCT, CFP, CSTR e CCJS. Portanto, apenas 54,55% dos centros atendem a este subcritério.

Após, a obtenção de todas as prioridades relativas de todos os critérios, subcritérios e alternativas tem-se a agregação e escolha final. O resultado final, combinou os vetores de prioridades resultando numa matriz de ranqueamento, (Quadro 18). Os resultados da aplicação da AHP apontam para uma escolha final, a do decisor,

que pode tomar suas próprias decisões com base em seus objetivos, interesses e valores, (Bana e Costa et al., 2014), (Arbolino et al., 2020).

Neste caso, para a avaliação final, deve ocorrer a agregação das prioridades dos critérios (e subcritérios) às prioridades das alternativas, de modo a expor o desempenho da IFES. Deste modo, estabeleceu-se os seguintes resultados, (Quadro 17).

Quadro 17: Agregação final das Prioridades dos Critérios versus Alternativas

Critérios/ Alternativas	Gradu ação	Pós- gradu ação	Pesqui sa	Exten são	Inova ção	Assist ência Estud antil	Vetor de Decisão
CFP	0,064239	0,007694	0,028455	0,020577	0,002761	0,013031	0,136757073
CCJS	0,046656	0,004115	0,009475	0,003348	0,002735	0,003288	0,069615933
CCTA	0,018215	0,008941	0,007586	0,003061	0,004031	0,002735	0,044569033
CSTR	0,035867	0,010107	0,007060	0,020916	0,003041	0,003165	0,080156144
CES	0,059894	0,004081	0,007174	0,014448	0,004488	0,008951	0,099035441
CDSA	0,013498	0,005362	0,013962	0,008587	0,003698	0,001006	0,046113633
CCBS	0,030772	0,003723	0,004404	0,022087	0,002741	0,001045	0,064770406
CCT	0,036369	0,015195	0,026240	0,002723	0,010307	0,004939	0,095772661
CEEI	0,029428	0,013577	0,007534	0,001729	0,026104	0,002512	0,080884023
CH	0,103911	0,031987	0,058899	0,006111	0,002735	0,006703	0,210345201
CTRN	0,016499	0,030264	0,016164	0,002337	0,008449	0,002260	0,075973536
SOMA	0,455347	0,135045	0,186953	0,105924	0,071089	0,049634	

Fonte: Construção Própria (2023).

E assim, se terá o desempenho final, tanto das alternativas quanto dos critérios, definidos para o modelo, que irão avaliar a IFES.

O *ranking* (Quadro 18) é obtido após a hierarquização conforme desempenho de cada alternativa, na vertical, e de cada critério, na horizontal, (Quadro 17).

Quadro 18: Classificação Final e Avaliação das Alternativas
RANQUEAMENTO FINAL DAS ALTERNATIVAS

ALTERNATIVAS	AValiação FINAL	CLASSIFICAÇÃO
CH	0,210345201	1
CFP	0,136757073	2
CES	0,099035441	3
CCT	0,095772661	4
CEEI	0,080884023	5
CSTR	0,080156144	6
CTRn	0,075973536	7
CCJS	0,069615933	8
CCBS	0,064770406	9
CDSA	0,046113633	10
CCTA	0,044569033	11

Fonte: Construção Própria (2023).

Na classificação final, as seis primeiras colocações ficaram basicamente para centros que obtiveram melhores desempenhos nos critérios mais preferíveis. Observa-se assim, de forma aplicada ADMC consegue racionalizar as escolhas operadas por múltiplos critérios simultaneamente, permitindo formular rankings entre alternativas, considerando diferentes aspectos, (Campolina et al., 2017), (Arbolino et al., 2020), (Arbolino et al., 2021).

5.1 Análise de Desempenho das Alternativa

A partir da classificação das alternativas, na avaliação final (Quadros 17 e 18) tem-se uma noção das prioridades desenvolvidas por cada centro que por sua vez possuem efeito multiplicador sobre o desempenho final da UFCG. Esses dois quadros apresentam um diagnóstico por área de atuação da instituição com as principais potencialidades e fragilidades da mesma.

Os centros que concentram especialmente cursos de humanas, ciências aplicadas, e saúde, são os que se destacaram com os melhores desempenhos no critério mais preferível Graduação (Quadro 17), foram: CH (0,103911), CFP (0,064239), CES (0,059894) e CCJS (0,046656). Ou seja, aparecem apenas 4 (quatro) centros com resultados significativos, demonstrando assim, que mesmo no critério de maior

preferência, 54,55% dos centros não estão conseguindo atingir este critério de forma satisfatória.

O critério Pós-Graduação é ponto forte dos centros como CH (0,103911), CTRN (0,030264), CCT (0,015195), e CEEI (0,013577). Indicando ser uma área fortemente desenvolvida por centros que concentram cursos de exatas, exceção para o CH. Os resultados apontam que a Pós-graduação é um ponto fraco para o CES (0,004081), CCJS (0,004115), CDSA (0,005362) e CCBS (0,003723) que não tiveram desempenho relevante. Lembrando que o péssimo desempenho do CCBS já era presumido, em virtude de o mesmo não possuir cursos de Pós-graduação.

O segundo critério de maior preferência, Pesquisa, 5 (cinco) centros aparecem com bom desempenho, são eles: CH (0,058899), CFP (0,028455), CCT (0,026240), CTRN (0,016164) e CDSA (0,013962), incluindo diferentes áreas de conhecimento. Sendo o CH majoritariamente superior em duas vezes o desempenho do CFP e CCT, três vezes mais que o CTRN e quatro vezes mais que o CDSA. Comparativamente a estes centros não tiveram bom desempenho, CCBS (0,004404), CSTR (0,007060), CES (0,007174) e CCTA (0,007586).

No critério Pós-Graduação, o terceiro em preferência, aparecem CH (0,031987), CTRN (0,030264), CCT (0,015195), CEEI (0,013577) e CSTR (0,010107) com resultados expressivos; no entanto, demais centros não tiveram nenhum resultado relevante, indicando assim, ser um ponto fraco para maior parte dos centros.

No critério, Extensão, se destacaram com bom desempenho, CCBS (0,022087), CSTR (0,020916), CFP (0,020577) e CES (0,014448). Ao passo que demais centros não estão conseguindo atingir o objetivo, especialmente CEEI (0,001729), CTRN (0,002337) e CCT (0,002723) que obtiveram os piores desempenhos. Observa-se também que esse foi o único critério em que o CCBS teve bom desempenho.

Esses dados expõem, assim, o Projeto Pedagógico Institucional (PPI) da IFES que estabelece estratégias e ações acadêmico-pedagógicas no sentido de conter políticas de ensino, pesquisa e extensão que ratificam a missão da universidade. Desta forma, a maioria dos centros não estão conseguindo cumprir com a missão da instituição.

É importante destacar os dois critérios menos preferíveis, Inovação e Assistência Estudantil (Quadro 17) que juntos somaram apenas 3 (três) centros com desempenho relevante.

Em Inovação os destaques vão apenas para CEEI (0,026104) e CCT (0,010307). Tendo o CEEI um desempenho duas vezes maior que o CCT. Portanto, as ações de Inovação são bem desenvolvidas em centros que abrigam especialmente cursos de exatas. Por outro lado, os piores desempenhos foram para CH (0,002735), CCJS (0,002735), CCBS (0,002741), e CFP (0,002761), ou seja, centros que não concentram cursos de exatas. Implica dizer que esta área finalística precisa continuar sendo incentivada nos centros com bom desempenho, mas também incentivada nos demais centros.

Por fim, no critério Assistência Estudantil, se destacaram os centros CFP (0,013031), CES (0,008951), CH (0,00670) e CCT (0,00494). Indicando que estes centros têm desempenhado um papel essencial no acolhimento e na assistência aos estudantes que necessitam deste apoio. Com os piores desempenhos ficaram CDSA (0,001006), CCBS (0,001045), CTRN (0,002260) e CEEI (0,002512) que não obtiveram pontuações significativas nesse critério. Indicando assim, que 66,67% dos centros não estão acolhendo de forma significativa estudantes em situações de vulnerabilidade, ou que estes alunos têm tido pouco interesse nos cursos ofertados por estes centros, ou ainda que não têm obtido êxito no ingresso destes. Esses dados justificam ações de planejamento voltado a direcionar mais investimento de recursos e de novas políticas de incentivo a estes centros.

Os resultados nestes dois critérios apontam que a instituição pode estar caminhando muito lentamente em direção às mudanças e reformulações decorrentes da Lei n. 10.973(2004) (incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo); Decreto nº 7.234/2010 (PNAES); Decreto n. 7.642 (2011) - Programa Ciência sem Fronteiras-; Lei n. 12.711 (2012) - Lei das cotas; Lei n. 13.243(2016) - estímulos ao desenvolvimento científico, à pesquisa, à capacitação científica e tecnológica e à inovação -; e PNE/2014 (planos de ações e metas para a educação superior). Portanto, a IFES precisa considerar que Inovação e Assistência são duas áreas extremamente importantes e necessárias para a sociedade atual e deve ser incentivada em todos os demais centros.

Vale salientar que o critério Assistência Estudantil, é de extrema relevância, tendo em vista ser uma dimensão que nasce dentro dos espaços da academia com o

objetivo de assistir parcela da população que antes não tinha acesso ao ensino superior. Com isso atender diversas demandas da sociedade, como por exemplo a inclusão, através da Lei de cotas; conseqüentemente também atender ao ODS 16 que preza por Justiça, paz e instituições eficazes para “*promover sociedades pacíficas e inclusivas para o desenvolvimento sustentável, proporcionar o acesso à justiça para todos e construir instituições eficazes, responsáveis e inclusivas em todos os níveis*”, visando garantir uma tomada de decisão responsiva, inclusiva, participativa e representativa em todos os níveis, e uma sociedade mais justa.

Portanto, a maioria dos centros não estão contribuindo para que a IFES cumpra seu papel de promover uma educação superior pública de qualidade. Essa qualidade é desenvolvida a partir da melhoria no desempenho de todos os centros, por isso é importante a adoção de indicadores adequados que reflitam cada área fim da instituição. Todas as práticas acadêmicas devem possuir flexibilidade, interdisciplinaridade, transversalidade, e estarem conectadas também às demandas e dinâmicas da sociedade. Uma vez que a universidade se transforma e evolui junto a sociedade, (Chaui, 2003).

5.2 Análise de Desempenho Geral

Ocupando as seis primeiras posições do ranking (Quadro 18) ficaram o CH, CFP, CES, CCT, CEEI e CSTR, respectivamente. Observa-se que estes centros se destacaram em pelo menos 4(quatro) dos 6 (seis) critérios propostos. Ficando 3 (três) centros concentrados nos campi sede, (Campina Grande) e demais em *campi* como Cajazeiras, Patos e Cuité (Figura 6). Demonstrando alinhamento a estratégia (12.2) da meta 12 no PNE, que visa ampliar a oferta de vagas, por meio da expansão e interiorização da rede federal de educação superior.

Os resultados apontam para uma IFES fortemente preferível ao critério Graduação, sendo 2,4 vezes mais preferível que Pesquisa, 3,4 vezes mais que Pós-Graduação, 4,3 vezes mais que Extensão, 6,4 vezes mais que Inovação e 9,2 vezes mais que Assistência Estudantil, (Quadro 17).

O excelente desempenho no critério Graduação, expressa consonância com a preferência do decisor, que obteve maior peso. Além de alinhamento ao PDI da IFES que diz que “a graduação tem como finalidade ofertar cursos de graduação básica à

pós-graduação, onde se produz e compartilha conhecimentos demandados pela sociedade, além, de oferecer mão-de-obra qualificada para o mercado de trabalho. ”

O desempenho dos critérios Pós-Graduação e Pesquisa mostra que apenas 4 (quatro) centros tiveram desempenho relevante em cada um deles. Indicando assim, que esses critérios são frágeis para a maioria dos centros. A pós-graduação, a pesquisa e a inovação são feitas através de parcerias entre instituições públicas e privadas, da expansão das parcerias nacionais e internacionais, da formação de cientistas, da oferta de linhas de pesquisa do incentivo a publicação em periódico de alto valor de impacto, da formação de grupos de pesquisa, entre outras ações, segundo o PDI da instituição.

No entanto, a realidade para a maioria dos centros não está de acordo com as premissas do PDI, e nem com as metas do PNE que requer atenção no atendimento a estes critérios. A meta 13 preza por elevar a qualidade da educação superior direcionando efetivamente suas atividades para pesquisa institucionalizada e articulada a programas de pós-graduação *stricto sensu*. E a meta 14 que tem como objetivo elevar gradualmente o número de matrículas na pós-graduação através de estratégias como expansão da oferta de cursos de pós-graduação *stricto sensu*, utilizando inclusive metodologias, recursos e tecnologias de educação a distância; a ampliação da oferta de programas de pós-graduação *stricto sensu*, especialmente os de doutorado, nos campi novos abertos em decorrência dos programas de expansão e interiorização das instituições superiores públicas; bem como através do estímulo à pesquisa científica e de inovação promovendo a formação de recursos humanos que valorize a diversidade regional e a biodiversidade com a gestão de recursos hídricos no semiárido para mitigação dos efeitos da seca e geração de emprego e renda na região.

Portanto, melhorar o desempenho destes critérios faz todo sentido que a IFES estreite cada vez mais relações com entidades dos setores produtivos favorecendo processos que garantam a pesquisa, a inovação e a capacitação tecnológica de todos centros. Além disso, incentivos financeiros são demasiadamente importantes para elevar o padrão tecnológico e de inovação da instituição (Kim et al., 2016), (Shaverdi & Yaghoubi, 2021), (Zhang, 2021).

No critério Extensão (Quadro 17) se destacaram apenas 4 (quatro) centros demonstrando, mais uma vez, a fragilidades de muitos centros, e da instituição. É importante lembrar que a dimensão Extensão tem como finalidade incentivar e ampliar projetos e programas de extensão, ter política de bolsas para seus estudantes, incentivar

o aumento do grau de envolvimento de sua comunidade acadêmica com as ações de extensão, ter políticas voltadas às atividades artístico-cultural, segundo o PDI da IFES. Esse critério também indica uma competência da instituição no cumprimento com a inclusão social, a partir da adoção de políticas afirmativas, do envolvimento com projetos de ensino e extensão, através do incentivo à iniciação à docência e à residência pedagógica. Sendo uma importante área pouco valorizada pela maioria dos centros. No entanto, os resultados mostram que 66,67% dos centros não atendem ao critério.

Além disso, o TCU lembra que além da implementação dos indicadores de Extensão, os mesmos devem ser acompanhamento de forma a atender aos objetivos do PNAES; bem como estar alinhados a estratégia 12.7 do PNE que visa assegurar no mínimo, 10% (dez por cento) do total de créditos curriculares exigidos para a graduação, para que sejam destinados a programas e projetos de extensão universitária, direcionados, prioritariamente, para áreas de grande pertinência social, e atender a Resolução CNE/CES 7/2018 que estabelece as Diretrizes para a Extensão na Educação Superior Brasileira, e atender ao Art. 207 da CF/1988.

Vale lembrar que o objetivo do PNAES é viabilizar a igualdade de oportunidades entre todos os estudantes e contribuir para a melhoria do desempenho acadêmico, a partir de medidas que buscam combater situações de repetência e evasão. E o art. 207 da CF (1988) que diz que as universidades gozam de autonomia didático-científica, administrativa e de gestão financeira e patrimonial, e obedecerão ao princípio de indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão.

Motivo pelo qual essa área carece de acompanhamento e monitoramento pelas IFES, é para possibilitar a identificação do atendimento aos objetivos do PNAES, e melhorias no desempenho acadêmico de estudantes em condições especiais ou de vulnerabilidade social.

Sobre Inovação e Assistência Estudantil foram os dois critérios que receberam os menores pesos nos julgamentos preferências do Decisor, e, portanto, confirma o péssimo desempenho de ambos os critérios, onde juntos tiveram apenas 3 (três) centros com resultado relevante. Indicando, portanto, serem duas áreas finalísticas pouco desenvolvidas pela maioria dos centros, porém de extrema importância. Pois, diante do atual contexto são duas áreas relevantes e necessárias para a sociedade frente ao poder da tecnologia e da grande disparidade social.

Segundo o PDI da instituição, a assistência tem como finalidade implementar políticas de assistência (moradia, alimentação e orientação psicossocial) e programas de bolsas acadêmicas (monitoria, educação tutorial, iniciação científica e extensão), contribuindo para a permanência estudantil e para a formação profissional. Portanto, os resultados mostram uma IFES ainda pouco atuante neste critério. Indicando a necessidade de um ajuste estratégico como sendo uma parte ou uma medida preliminar de desempenho e geração de valor, (Porter, 2004,2011), (Nesticò et al., 2018), (Arbolino et al., 2021)

Além disso, algumas estratégias do PNE são claras quando o assunto é assistência, entre elas estão: ampliar as políticas de inclusão e de assistência estudantil dirigidas aos (às) estudantes de instituições públicas, de modo a reduzir as desigualdades étnico-raciais e ampliar as taxas de acesso e permanência na educação superior de estudantes egressos da escola pública, afrodescendentes e indígenas e de estudantes com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação, de forma a apoiar seu sucesso acadêmico; ampliar a participação proporcional de grupos historicamente desfavorecidos na educação superior, inclusive mediante a adoção de políticas afirmativas, na forma da lei; fomentar estudos e pesquisas que analisem a necessidade de articulação entre formação, currículo, pesquisa e mundo do trabalho, considerando as necessidades econômicas, sociais e culturais do País.

A respeito do critério Inovação, a instituição mostrou ser um ponto frágil mesmo diante das atuais políticas nacionais de incentivo como a Lei 10.973/2004 (incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo); Decreto 7.234/2010 (Programa Nacional de Assistência Estudantil-PNAES), Decreto 7.642/2011 (Programa Ciência sem Fronteiras); Lei 12.711/2012 (Lei das cotas); Lei 13.243/2016 (estímulos ao desenvolvimento científico, à pesquisa, à capacitação científica e tecnológica e à inovação), e Plano Nacional de Educação-PNE/2014 com planos de ações e metas para a educação superior.

A instituição precisa desenvolver ações no sentido de ampliar o investimento em pesquisas com foco em desenvolvimento e estímulo à inovação, incrementar a formação de recursos humanos para a inovação, de modo a buscar o aumento da competitividade das empresas de base tecnológica; aumentar qualitativa e quantitativamente o desempenho científico e tecnológico da IFES e a competitividade da pesquisa brasileira, ampliando a cooperação científica com empresas, Instituições

de Educação Superior - IES e demais Instituições Científicas e Tecnológicas - ICTs; estimular a pesquisa aplicada, no âmbito das IES e das ICTs, de modo a incrementar a inovação e a produção e registro de patentes; e promover o intercâmbio científico e tecnológico, nacional e internacional, entre as instituições de ensino, pesquisa e extensão. Essas são algumas estratégias expostas no PNE para a educação superior.

Por fim, os melhores desempenhos foram para o CH, CFP, CES, CCT, CEEI e CSTR, conforme *ranking* final, (Quadro 18). Podendo-se dizer que a robustez em termos numéricos do CH é muito superior aos demais centros, (Quadro 17). Os destaques do CH são para os critérios de graduação, pós-graduação, pesquisa e assistência estudantil; do CFP para graduação, pesquisa, extensão e assistência estudantil; do CES foi para os critérios graduação, extensão, inovação e assistência estudantil; do CCT para pós-graduação, pesquisa, inovação e assistência estudantil; do CEEI para os critérios de pós-graduação e inovação; e do CSTR para o critério extensão.

Os resultados após a aplicação do AHP corroboram com o que a literatura mostrou, que 53,8% dos problemas encontrados foram trabalhados com a utilização de apenas um único método ou técnica multicritério, (Yusefzadeh et al., 2013), (Doumpos & Cohen, 2014), (Jiang, 2016), (Guo et al., 2017), (Mar-Molinero et al., 2017), (Xu et al., 2018), (Portulhak et al., 2018), (Saxena et al., 2018), (Maresova & Kuca, 2019), (Mou et al., 2019), (C. Zhang, 2021), (De Almeida, 2013). Logo, fica demonstrado que as problemáticas no contexto das IFES também podem ser apoiadas por um só método multicritério.

6. CONCLUSÃO

Portanto, a proposta de aplicar um modelo multicritério para avaliar o desempenho das IFES se concretizou e mostrou-se alinhada ao artigo 16 dos ODS onde se busca desenvolver instituições eficazes, responsáveis e transparentes em todos os níveis; garantir a tomada de decisão responsiva, inclusiva, participativa e representativa. A partir do modelo proposto, o decisor, na figura do secretário de planejamento e orçamento da UFCG, poderá de forma mais segura e consistente planejar estrategicamente ações políticas internas sejam elas administrativas ou de investimento para os centros, considerando o desempenho dos centros segundo as

áreas finalística: de Graduação, Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão, Inovação e Assistência Estudantil.

As áreas finalísticas fazem das IFES grandes motores sociais de desenvolvimento não apenas dentro de seus muros, mas fora delas também. O impacto e os reflexos podem ser sentidos também em outros cenários como político, econômico, social, artístico e cultural. Uma vez que, tanto o conhecimento acadêmico quanto os problemas reais da sociedade se transformam e evoluem. Nesse sentido, as IFES brasileiras se constituem como elemento permanentemente transformador da sociedade que as abriga e também evolui com elas. A partir do desenvolvimento de todas as suas dimensões finalísticas é possível contribuir com uma instituição de ensino superior pública de melhor qualidade, mais justa, transparente, pacífica, responsável e, portanto, sustentável.

Nesse contexto, a eficiência na gestão pública tem forte relação com a qualidade do serviço oferecido à sociedade. Logo, é salutar que o decisor de uma IFES possua conhecimento robusto de sua problemática de decisão, para que a solução obtenha o maior êxito possível, já que a esfera pública é uma seara de conflitos e interesses diversos que necessitam de agilidade, responsabilidade, criatividade, eficiência e zelo. Portanto, espera-se que através do modelo multicritério seja possível oferecer apoio às decisões dentro das universidades públicas observando critérios que representem bem os interesses da organização e de seu principal cliente, que é a sociedade. Com o AHP, como método multicritério escolhido para o modelo, o Decisor poderá gerenciar melhor as ações da instituição para com seus onze centros de ensino (CFP, CCJS, CCTA, CSTR, CES, CDSA, CCBS, CCT, CEEI, CH e CTRN), nas seis áreas finalísticas possam requisitos básicos e essenciais como transparência, eficiência, qualidade, responsabilidade, inclusão. Os resultados podem apoiar a condução do planejamento e o desenvolvimento de políticas estratégicas de forma a incentivar aqueles centros que já possuem bom desempenho e melhorar o desempenho daqueles que não obtiveram resultados satisfatórios.

A importância de se utilizar indicadores atualizados é que eles permitem uma melhor avaliação das atividades administrativas e acadêmicas, ao mesmo tempo informa a comunidade a realidades das IFES. Além disso, os resultados podem exercer, na perspectiva do cidadão e de entidades fiscalizadoras superiores, um melhor controle e avaliação de desempenho da gestão pública. Além de permitirem acompanhamento e monitoramento interno do desempenho dos centros, e identificar a

necessidade de incentivo maior ou menor, por parte da instituição nos centros de ensino. Incentivos no que diz respeito a empreender ações transformadoras, de forma a gerar ciclos de melhorias contínuas, que se refletirão no resultado global da instituição.

Como limitação da pesquisa pode-se citar especialmente a dificuldade em encontrar dados para alguns critérios importantes para o modelo de avaliação de desempenho para as IFES. Por exemplo, não há disponibilidade de dados concretos de produção científica, como a quantidade de publicações, com indexador *Journal Citation Reports* (JCR), do número de alunos contemplados por programas de assistência que conseguem se graduar, que se evadem ou que ficam retidos. Informações fundamentais para avaliar os próprios programas que visam garantir a entrada, permanência e conclusão de curso superior de alunos em situações de vulnerabilidade.

Uma outra limitação também diz respeito ao trabalho remoto de alguns setores da universidade, ainda consequência da covid-19 bem como de reforma em prédios, especialmente do NIT e Pró-Reitora de Assuntos Comunitários (PRAC), onde a coleta de dados foi bastante dificultosa.

Como sugestões para trabalhos futuros, recomenda-se a análise mais detalhada das alternativas em todos os subcritérios, para compreender melhor como ocorre o processo de desempenho por subcritério em cada alternativa. Uma outra sugestão seria analisar os centros da UFCG, considerando a inclusão dos indicadores como: tempo de criação do campus, infraestrutura (se está completa ou não, com Restaurante, além de outros ambientes de gestão estudantil). Tais estudos poderão contribuir com ações, recursos e políticas públicas para que sejam melhor direcionadas e justificadas considerando as peculiaridades de cada centro, bem como suas respectivas áreas de atuação.

Consideração 1: o CCBS, é o único centro que não possui curso de pós-graduação. Mesmo assim, ele ainda pontuou em um critério.

Consideração 2: O intuito aqui não foi enobrecer o TCU; mas fazer uso de informações importantes e confiáveis para as IFES, ele apenas cumpre sua função de fiscalização e orientação. No entanto, cabe a comunidade acadêmica enquanto corpo pensante, e a sociedade como um todo, repensar, analisar e refletir criticamente os velhos e novos indicadores propostos pelo tribunal.

REFERÊNCIAS

- Afsharian, M., Ahn, H., & Harms, S. G. (2021). A review of DEA approaches applying a common set of weights: The perspective of centralized management. *European Journal of Operational Research*, 294(1), 3–15. <https://doi.org/10.1016/J.EJOR.2021.01.001>
- Altounian, C. S. D. L. de S. L. R. G. L. (2020). *GESTÃO E GOVERNANÇA PÚBLICA PARA RESULTADOS Uma visão prática*.
- Anderson, P., Webb, P., & Groves, S. (2017a). Prioritisation of specialist health care services; not NICE, not easy but it can be done. *Health Policy*, 121(9), 978–985. <https://doi.org/10.1016/j.healthpol.2017.06.007>
- Arbolino, R., Boffardi, R., De Simone, L., & Ioppolo, G. (2020). The evaluation of sustainable tourism policymaking: a comparison between multicriteria and multi-objective optimisation techniques. *Journal of Sustainable Tourism*, 29(6), 1000–1019. <https://doi.org/10.1080/09669582.2020.1843044>
- Arbolino, R., Boffardi, R., De Simone, L., & Ioppolo, G. (2021). Multi-objective optimization technique: A novel approach in tourism sustainability planning. *Journal of Environmental Management*, 285, 112016. <https://doi.org/10.1016/J.JENVMAN.2021.112016>
- Bajwa, G., Choo, E. U., & Wedley, W. C. (2007). *Priority Vectors From Reciprocal*. 25(3), 279–299.
- Bana e Costa, C. A., Lourenço, J. C., Oliveira, M. D., & Bana e Costa, J. C. (2014). A Socio-technical Approach for Group Decision Support in Public Strategic Planning: The Pernambuco PPA Case. *Group Decision and Negotiation*, 23(1), 5–29. <https://doi.org/10.1007/s10726-012-9326-2>
- Bastos, T. R., Longaray, A. A., Sarquis, A. B., & Tondolo, V. A. G. (2021). Avaliação de desempenho para o apoio à gestão de unidades organizacionais em Ifes: análise e oportunidades. *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas Em Educação*, 29(110), 234–262. <https://doi.org/10.1590/s0104-40362020002802014>
- Batista, M., Bortoluzzi, D. O., & Almeida, A. T. De. (2017). Modelo de decisão multicritério de seleção de portfólio para alocação de recursos em uma empresa do setor elétrico. *XLIX Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional*, 319–330.
- Brasil. (2012). Lei Nº 12.711, de 29 de Agosto de 2012, Dispõe sobre o ingresso nas universidades federais e nas instituições federais de ensino técnico de nível médio e dá outras providências. *Dispõe Sobre o Ingresso Nas Universidades Federais e Nas Instituições Federais de Ensino Técnico de Nível Médio e Dá Outras Providências*, 4–5.
- Brasil, R. F. do. (2004). Lei Nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004, Dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo e dá outras providências. *Diário Oficial [República Federativa Do Brasil]*, 17. www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2004/Lei/L10.973.htm#art16.
- Brasil, T. de contas da U. (2022). *Acórdão Nº461/(2022). Plenário. Relator: Ministro Walton Alencar Rodrigues. Processo: nº TC 026.147/2020-3. Ata nº 8/2022 – Plenário. Brasília, DF, Sessão: 9/3/2022 – Telepresencial*.
- Bresser-Pereira, L. C. (2017). ESTADO, ESTADO-NAÇÃO E FORMAS DE INTERMEDIACÃO POLÍTICA1. *Lua Nova: Revista de Cultura e Política*, 155-185.

- Campolina, A. G., De Soárez, P. C., do Amaral, F. V., & Abe, J. M. (2017). Análise de decisão multicritério para alocação de recursos e avaliação de tecnologias em saúde: Tão longe e tão perto? *Cadernos de Saude Publica*, 33(10), 1–15. <https://doi.org/10.1590/0102-311X00045517>
- Carayannis, E. G., Goletsis, Y., & Grigoroudis, E. (2018). Composite innovation metrics: MCDA and the Quadruple Innovation Helix framework. *Technological Forecasting and Social Change*, 131, 4–17. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.03.008>
- Carbonari, A., Corneli, A., Di Giuda, G. M., Ridolfi, L., & Villa, V. (2019). A decision support system for multi-criteria assessment of large building stocks. *Journal of Civil Engineering and Management*, 25(5), 477–494. <https://doi.org/10.3846/jcem.2019.9872>
- Chan, A. H. S., Kwok, W. Y., & Duffy, V. G. (2004). Using AHP for determining priority in a safety management system. *Industrial Management and Data Systems*, 104(5), 430–445. <https://doi.org/10.1108/02635570410537516>
- Cheng, M. Y., Su, C. W., Tsai, M. H., & Lin, K. S. (2012). Data preprocessing for artificial neural network applications in prioritizing railroad projects - A practical experience in Taiwan. *Journal of Civil Engineering and Management*, 18(4), 483–494. <https://doi.org/10.3846/13923730.2012.699914>
- Civil, C. (2011a). *DECRETO Nº 7.642, DE 13 DE DEZEMBRO DE 2011, Institui o Programa Ciência sem Fronteiras*. (pp. 7–10).
- Civil, C. (2011b). *LEI Nº 12.550, DE 15 DE DEZEMBRO DE 2011, Autoriza o Poder Executivo a criar a empresa pública denominada Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares - EBSEH; acrescenta dispositivos ao Decreto-Lei nº 2.848, de 7 de dezembro de 1940 - Código Penal; e dá outras providências*.
- Civil, C. (2014). *LEI Nº 13.005, DE 25 DE JUNHO DE 2014-Aprova o Plano Nacional de Educação - PNE e dá outras providências*.
- Civil, C. (2016). *LEI Nº 13.243, DE 11 DE JANEIRO DE 2016, Dispõe sobre estímulos ao desenvolvimento científico, à pesquisa, à capacitação científica e tecnológica e à inovação e altera a Lei nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004, a Lei nº 6.815, de 19 de agosto de 1980, a L.*
- Civil, C. (2021). *Lei Nº 14.129, de 29 de março de 2021. Dispõe sobre princípios, regras e instrumentos para o Governo Digital e para o aumento da eficiência pública*.
- Constituição Federal. (1988). *Constituição Federal do Brasil - CÂMARA DOS DEPUTADOS Centro de Documentação e Informação*. 1–19.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2010). *Projeto de pesquisa-: Métodos qualitativo, quantitativo e misto*. Penso Editora.
- Cristóbal, J., Ehrenstein, M., Domínguez-Ramos, A., Galán-Martín, Á., Pozo, C., Margallo, M., Aldaco, R., Jiménez, L., Irabien, Á., & Guillén-Gosálbez, G. (2021a). Unraveling the links between public spending and Sustainable Development Goals: Insights from data envelopment analysis. *Science of the Total Environment*, 786. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.147459>
- Cristóbal, J., Ehrenstein, M., Domínguez-Ramos, A., Galán-Martín, Á., Pozo, C., Margallo, M., Aldaco, R., Jiménez, L., Irabien, Á., & Guillén-Gosálbez, G. (2021b). Unraveling the links between public spending and Sustainable Development Goals: Insights from data envelopment analysis. *Science of The Total Environment*, 786, 147459. <https://doi.org/10.1016/J.SCITOTENV.2021.147459>

- de Almeida, A. T. (2013). *Processo de decisão nas organizações: construindo modelos de decisão multicritério*. Editora Atlas SA.
- De Oliveira, K. F., Salgado, T. E. O., Zambanini, M. E., & Jacintho, J. M. M. (2021). Utilização da análise multicritério para divisão de recursos financeiros em universidades públicas. *Revista de Gestão e Avaliação Educacional*, 10(19), e48510. <https://doi.org/10.5902/2318133848510>
- DI PIETRO, M. S. Z. (2018). Direito Administrativo, revista, atualizada e ampliada. *Rio de Janeiro: GEN–Editora Forense.PNUD/BRASIL*. (2020). *Relatório anual 2020 - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento - Brasil*.
- Doumpos, M., & Cohen, S. (2014). Applying data envelopment analysis on accounting data to assess and optimize the efficiency of Greek local governments. *Omega (United Kingdom)*, 46, 74–85. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2014.02.004>
- Eriksson, T. (2014). Processes, antecedents and outcomes of dynamic capabilities. *Scandinavian Journal of Management*, 30(1), 65–82. <https://doi.org/10.1016/J.SCAMAN.2013.05.001>
- Filho, A. F. (2022). *Relatório de GESTÃO 2021 UFCG*.
- Flick, U. (2013). *Introdução à metodologia de pesquisa: um guia para iniciantes*. Penso Editora.
- Franco, L. A., & Montibeller, G. (2011). Problem Structuring for Multicriteria Decision Analysis Interventions. *Wiley Encyclopedia of Operations Research and Management Science*. <https://doi.org/10.1002/9780470400531.eorms0683>
- Freitas, V. A. De. (2022). *Administração pública e governança: uma discussão teórica*. 354–379.
- Georgieva, K. (2021). *Construir Um Futuro - Relatório Anual do Fundo Monetário Internacional*.
- Gil, A. C. (2002). Como elaborar projetos de pesquisa. In *Como Elaborar Projetos de Pesquisa*.
- Goes, G. A., & Morales, A. G. (2013). Gestão Pública E Sustentabilidade: Desafios, Ações E Possibilidades. *Periódico Eletrônico Fórum Ambiental Da Alta Paulista*, 9(4). <https://doi.org/10.17271/19800827942013623>
- Gomez, J., Rios Insua, D., & Alfaro, C. (2016). A participatory budget model under uncertainty. *European Journal of Operational Research*, 249(1), 351–358. <https://doi.org/10.1016/J.EJOR.2015.09.024>
- Guo, H., Zhao, Y., Niu, T., & Tsui, K. L. (2017). Hong Kong Hospital Authority resource efficiency evaluation: Via a novel DEA-Malmquist model and Tobit regression model. *PLoS ONE*, 12(9), 1–24. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0184211>
- Irber, F. M. V. F. (2014). *Política orientada ao transporte urbano de baixo carbono: avaliação multicriterial de estratégias para Natal, Brasil* (Master's thesis, Universidade Federal do Rio Grande do Norte).
- Jannuzzi, P. de M., De Miranda, W. L., & Da Silva, D. S. G. (2009). Análise Multicritério e Tomada de Decisão em Políticas Públicas: Aspectos Metodológicos, Aplicativo Operacional e Aplicações. *Artigo Informática Pública Ano*, 11(1), 69–87. http://pbh.gov.br/informaticapublica/ANO11_N1_PDF/analise_multicriterio_e_tomada

_de_decisao_em_Politicas_Publicas.pdf

- Jaramillo, H. E. C., Goetghebeur, M., & Moreno-Mattar, O. (2016). TESTING MULTI-CRITERIA DECISION ANALYSIS for MORE TRANSPARENT RESOURCE-ALLOCATION DECISION MAKING in Colombia. *International Journal of Technology Assessment in Health Care*, 32(4), 307–314. <https://doi.org/10.1017/S0266462316000350>
- Jian Hu, T. H.-M. & S. M. (2011). *Risk-adjusted budget allocation models with application in homeland security*. February 2014, 37–41. <https://doi.org/10.1080/0740817X.2011.578610>
- Jiang, W. (2016). Limited public resources allocation model based on social fairness using an extended VIKOR method. In *Kybernetes* (Vol. 45, Issue 7, pp. 998–1012). <https://doi.org/10.1108/K-05-2014-0108>
- Kaur, G., Prinja, S., Lakshmi, P. V. M., Downey, L., Sharma, D., & Teerawattananon, Y. (2019). Criteria Used for Priority-Setting for Public Health Resource Allocation in Low- and Middle-Income Countries: A Systematic Review. *International Journal of Technology Assessment in Health Care*, 35(6), 474–483. <https://doi.org/10.1017/S0266462319000473>
- Kim, J., Jo, H., Kim, Y., & Jeon, J. (2016). Managing the strategic fit of national R&D programme portfolios: the case of creative economy policy in Korea. *Innovation: The European Journal of Social Science Research*, 18(2), 99–144. <https://doi.org/10.1080/14479338.2016.1187573>
- Loures, E. (2021). *Método AHP: Analytic Hierarchy Process*. Em Instituto Nacional de Sistemas de Informação e Decisão – Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia.
- Luiz, L. C., Rau, K., Freitas, C. L. de, & Pfitscher, E. D. (2013). Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P) e Práticas de Sustentabilidade: Estudo Aplicado em um Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia. In *Administração Pública e Gestão Social* (Vol. 5, Issue 2). <https://doi.org/10.21118/apgs.v5i2.441>
- Mar-Molinero, C., Prior, D., Segovia, M. M., & Portillo, F. (2017). On centralized resource utilization and its reallocation by using DEA. *Annals of Operations Research*, 221(1), 273–283. <https://doi.org/10.1007/s10479-012-1083-8>
- Maresova, P., & Kuca, K. (2019). Are the current methods for the distribution of public funds in secondary education effective? Multiple criteria model in the Czech Republic. *Economic Research-Ekonomiska Istrazivanja*, 32(1), 1869–1882. <https://doi.org/10.1080/1331677X.2019.1640622>
- Marttunen, M., Lienert, J., & Belton, V. (2017). Structuring problems for Multi-Criteria Decision Analysis in practice: A literature review of method combinations. *European Journal of Operational Research*, 263(1), 1–17. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2017.04.041>
- MEC, S. de E. S. (2019). *Análise crítica sobre os Indicadores de Gestão das Instituições Federais de Ensino Superior 2016 - Acórdãos nº. 1.043/2006-TCU-Plenário e nº 2.167/2006-TCU-Plenário*. 61, 1–20. <http://portal.mec.gov.br/docman/marco-2019-pdf/110171-analise-critica-indicadores-tcu-2018/file>
- MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. (2018). *RESOLUÇÃO Nº 7, DE 18 DE DEZEMBRO DE 2018, Estabelece as Diretrizes para a Extensão na Educação Superior Brasileira e regimenta o disposto na Meta 12.7 da Lei nº 13.005/201 - -*. 7–10.

- Mitton, C., Seixas, B. V., Peacock, S., Burgess, M., & Bryan, S. (2019). Health Technology Assessment as Part of a Broader Process for Priority Setting and Resource Allocation. *Applied Health Economics and Health Policy*, 17(5), 573–576. <https://doi.org/10.1007/s40258-019-00488-1>
- Mou, H., Atkinson, M. M., & Marshall, J. (2019). Budgeting for efficiency? A case study of the public K-12 education systems of Canada. *Applied Economics*, 51(34), 3740–3757. <https://doi.org/10.1080/00036846.2019.1584380>
- Nesticò, A., Morano, P., & Sica, F. (2018). A model to support the public administration decisions for the investments selection on historic buildings. *Journal of Cultural Heritage*, 33, 201–207. <https://doi.org/10.1016/J.CULHER.2018.03.008>
- Paiva Júnior, F. G. de, Leão, A. L. M. de S., & Mello, S. C. B. de. (2011). Validade e confiabilidade na pesquisa qualitativa em administração. *Revista de Ciências Da Administração*, 190–209. <https://doi.org/10.5007/2175-8077.2011v13n31p190>
- Palavezzini, J., & Alves, J. M. (2020). Indicadores da OCDE e suas implicações para a política de educação superior no Brasil. *Argumentum*, 12(3), 256–269. <https://doi.org/10.47456/argumentum.v12i3.27007>
- Porter, M. E., & Kramer, M. R. (2018). Creating shared value: How to reinvent capitalism—And unleash a wave of innovation and growth. In *Managing sustainable business: An executive education case and textbook* (pp. 323-346). Dordrecht: Springer Netherlands..
- Portulhak, H., Raffaelli, S. ., & Scarpin, J. (2018). A Eficiência da Aplicação de Recursos Voltada à Saúde Pública nos Municípios Brasileiros Resource Efficiency in Public Health in Brazilian Municipalities. *Revista Contabilidade, Gestão e Governança*, 21(1), 21–39.
- Reis, C. Z. T. (2011). Estágios da institucionalização do modelo de alocação de recursos orçamentários das universidades federais brasileiras.
- República, P. da. (2010). *Decreto Nº 7.234, De 19 De Julho De 2010, Dispõe sobre o Programa Nacional de Assistência Estudantil - PNAES*. 1–2.
- Saaty, R. W. (1987). The analytic hierarchy process-what it is and how it is used. *Mathematical Modelling*, 9(3–5), 161–176. [https://doi.org/10.1016/0270-0255\(87\)90473-8](https://doi.org/10.1016/0270-0255(87)90473-8)
- Saaty, T. L. (1990). How to make a decision: The analytic hierarchy process. *European Journal of Operational Research*, 48(1), 9–26. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(90\)90057-I](https://doi.org/10.1016/0377-2217(90)90057-I)
- Saaty, T. L. (1994). How to make a decision: The analytic hierarchy process. *European Journal of Operational Research*, 48(1), 9–26. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(90\)90057-I](https://doi.org/10.1016/0377-2217(90)90057-I)
- Santos, R. R. D., & Rover, S. (2019). Influência da governança pública na eficiência da alocação dos recursos públicos. *Revista de Administração Pública*, 53, 732-752.
- Saxena, M., Chotia, V., & Rao, N. V. M. (2018). Estimating the Efficiency of Public Infrastructure Investment: A State-wise Analysis. *Global Business Review*, 19(4), 1037–1049. <https://doi.org/10.1177/0972150918772975>
- Scapinelli, H., Flach, L., & Mattos, L. K. de. (2022). Indicadores de desempenho na gestão universitária. *Revista Competência*, 15(1). <https://doi.org/10.24936/2177-4986.v15n1.2022.830>

- Shaverdi, M., & Yaghoubi, S. (2021). A technology portfolio optimization model considering staged financing and moratorium period under uncertainty. *RAIRO - Operations Research*, 55, S1487–S1513. <https://doi.org/10.1051/ro/2020036>
- Sousa, A. S. D. (2021). Gestão na educação superior sob a ótica da transparência: um estudo sobre a distribuição de recursos na Universidade Federal da Paraíba.
- SOUZA, B. A. DE. (2017). RESOLUÇÃO 08/2017. REGULAMENTO DO PROGRAMA DE MESTRADO EM ADMINISTRAÇÃO NA MODALIDADE ACADÊMICA. In *Universidade Federal de Campina Grande* (Vol. 15, Issue 4, pp. 391–404).
- Thesari, S. S. (2016). *Modelo para distribuição de recursos nos municípios brasileiros baseado na lei de diretrizes orçamentárias, análise multicritério e programação linear* (Master's thesis, Universidade Tecnológica Federal do Paraná).
- Thorstensen, V., & Giesteira, L. F. (2021). Caderno Brasil na OCDE – Compras Públicas. *Relatório Institucional*, 1–49. <https://doi.org/10.38116/cbocdecpc/compraspublicas>
- Triantaphyllou, E., & Sánchez, A. (1997). A sensitivity analysis approach for some deterministic multi-criteria decision-making methods. *Decision sciences*, 28(1), 151–194.
- Tribunal de Contas da União. (2004). Orientações para O Cálculo Dos. In *Guia TCU*.
- VIEIRA, A. C. A. (2016). *Apoio multicritério a decisão em alocação de recursos de capital em instituição pública de ensino técnico: uma análise comparativa dos métodos promethee ii e fitradeoff* (Master's thesis, Universidade Federal de Pernambuco).
- Wang, Z., Zhang, Z., & Jhony, N. C. Y. (2019). Measurement of innovation resource allocation efficiency in civil–military integration enterprises. *Kybernetes*, 49(3), 835–851.
- Xu, X., Zhou, L., Antwi, H. A., & Chen, X. (2018). Evaluation of health resource utilization efficiency in community health centers of Jiangsu Province, China. *Human Resources for Health*, 16(1), 1–12. <https://doi.org/10.1186/s12960-018-0275-y>
- Yusefzadeh, H., Ghaderi, H., Bagherzade, R., & Barouni, M. (2013). The efficiency and budgeting of public hospitals: case study of Iran. *Iranian Red Crescent Medical Journal*, 15(5), 393.
- Zhang, C. (2021). Factors Influencing the Allocation of Regional Sci-Tech Financial Resources Based on the Multiple Regression Model. *Mathematical Problems in Engineering*, 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/6688549>
- Zhang, G., Wu, J., & Zhu, Q. (2020). Performance evaluation and enrollment quota allocation for higher education institutions in China. *Evaluation and Program Planning*, 81, 101821. <https://doi.org/10.1016/J.EVALPROGPLAN.2020.101821>
- Zhu, T. T., Zhang, Y. J., & Wang, K. (2018). The allocation of PhD enrolment quotas in China's research-oriented universities based on equity and efficiency principles. *Applied Economics*, 50(37), 3992–4004. <https://doi.org/10.1080/00036846.2018.1438585>

APÊNDICE A

Matrizes resultantes

Quadro 1- Matriz de Comparação entre Critérios

MATRIZ DE COMPARAÇÃO CRITÉRIOS VERSUS CRITÉRIOS						
Critérios/Dimensões	GRAD	POSG	PESQ	EXTE	INOV	ASES
GRAD	1	5	5	5	5	5
POSG	1/5	1	1/2	2	3	3
PESQ	1/5	2	1	3	4	3
EXTE	1/5	1/2	1/3	1	3	3
INOV	1/5	1/3	1/4	1/3	1	3
ASES	1/5	1/3	1/3	1/3	1/3	1

Fonte: Construção Própria (2023).

Quadro 2: Matriz de comparação dos subcritérios de Graduação

MATRIZ DE COMPARAÇÃO SUBCRITÉRIOS VERSUS SUBCRITÉRIOS DO CRITÉRIO DE GRADUAÇÃO										
Descrição	Graduação	GR01	GR02	GR03	GR04	GR05	GR06	GR07	GR08	GR09
Vagas ofertadas	GR01	1	5	5	4	6	1	2	4	5
Ingressantes	GR02	1/5	1	8	3	3	4	4	4	4
Alunos matriculados	GR03	1/5	1/8	1	4	5	6	7	5	6
Diplomados/gr aduados	GR04	1/4	1/3	1/4	1	4	4	6	6	6
Evasão	GR05	1/6	1/3	1/5	1/4	1	2	1	2	1
Reprovação	GR06	1	1/4	1/6	1/4	1/2	1	2	2	3
Alunos por centro	GR07	1/2	1/4	1/7	1/6	1	1/2	1	6	4
Relação aluno por professor	GR08	1/4	1/4	1/5	1/6	1/2	1/2	1/6	1	6
Vagas ociosas	GR09	1/5	1/4	1/6	1/6	1	1/3	1/4	1/6	1

Fonte: Construção Própria (2023).

Quadro 3: Matriz de comparação dos subcritérios de Pós-Graduação

MATRIZ DE COMPARAÇÃO SUBCRITÉRIOS VERSUS SUBCRITÉRIOS DO CRITÉRIO DE PÓS-GRADUAÇÃO						
Descrição	Pós-Graduação	PO10	PO11	PO12	PO13	PO14
Títulos de Mestres	PO10	1	2	3	5	5
Título de doutores	PO11	1/2	1	3	2	5
Programas de pós-graduação Lato Sensu	PO12	1/3	1/3	1	2	5
Programas de pós-graduação Stricto Sensu	PO13	1/5	1/2	1/2	1	5
Professor	PO14	1/5	1/5	1/5	1/5	1

Fonte: Construção Própria (2023).

Quadro 4: Matriz de comparação dos subcritérios de Pesquisa

MATRIZ DE COMPARAÇÃO SUBCRITÉRIOS VERSUS SUBCRITÉRIOS DO CRITÉRIO DE PESQUISA				
	Pesquisa	PE15	PE16	PE17
Linhas de Pesquisa	PE15	1	3	6
Produção Intelectual	PE16	1/3	1	5
Projetos Implementados	PE17	1/6	1/5	1

Fonte: Construção Própria (2023).

Quadro 5: Matriz de comparação dos subcritérios de Extensão

MATRIZ DE COMPARAÇÃO SUBCRITÉRIOS VERSUS SUBCRITÉRIOS DO CRITÉRIO DE EXTENSÃO					
Descrição	Extensão	EX18	EX19	EX20	EX21
Evolução histórica de Bolsas	EX18	1	3	3	2
Bolsistas e voluntários	EX19	1/3	1	4	2
Projetos e programas	EX20	1/3	1/4	1	1
Alunos atendidos por projetos e cursos de extensão ao enfrentamento do coronavirus	EX21	1/2	1/2	1	1

Fonte: Construção Própria (2023).

Quadro 6: Matriz de comparação dos subcritérios de Inovação

MATRIZ DE COMPARAÇÃO SUBCRITÉRIOS VERSUS SUBCRITÉRIOS DO CRITÉRIO DE INOVAÇÃO						
Descrição	Inovação	IN22	IN23	IN24	IN25	IN26
Parcerias de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação	IN22	1	8	7	7	5
Patentes	IN23	1/8	1	3	3	3
Registros de Marcas	IN24	1/7	1/3	1	2	2
Registros de Software	IN25	1/7	1/3	1/2	1	2
Pedidos de proteção atendidos	IN26	1/5	1/3	1/2	1/2	1

Fonte: Construção Própria (2023).

Quadro 7: Matriz de comparação dos subcritérios de Assistência Estudantil.

MATRIZ DE COMPARAÇÃO SUBCRITÉRIOS VERSUS SUBCRITÉRIOS DO CRITÉRIO DE ASSISTÊNCIA ESTUDANTIL					
Descrição	Assist. Est	AE27	AE28	AE29	ES30
*Beneficiários Diretos	AE27	1	8	6	8
*Beneficiários Indiretos	AE28	1/8	1	8	7
*Egressos PAEG	AE29	1/6	1/8	1	7
PNAES	AE30	1/8	1/7	1/7	1

Fonte: Construção Própria (2023).

* Beneficiários diretos: o aluno recebe o dinheiro em conta.

* Beneficiários indiretos: o aluno recebe o benefício (exemplo: auxílio residência).

* Egressos PAEG (Egressos de 2021, beneficiados pelo PAEG em 2022).

* PAEG: Programa de Apoio ao Ensino de Graduação.

Quadro 8 - Comparação entre Alternativas: Subcritério Vagas Ofertadas

GR01	CFP	CCJS	CCTA	CSTR	CES	CDSA	CCBS	CCT	CEEI	CH	CTRN
CFP	1,000	2,000	3,000	2,000	1,000	5,000	5,000	2,000	4,000	0,333	5,000
CCJS	0,500	1,000	4,000	2,000	0,333	7,000	2,000	0,333	3,000	0,333	9,000
CCTA	0,333	0,250	1,000	0,250	0,200	2,000	0,333	0,143	0,500	0,143	2,000
CSTR	0,500	0,250	4,000	1,000	3,000	7,000	2,000	0,500	2,000	0,200	7,000
CES	2,000	3,000	5,000	4,000	1,000	8,000	6,000	3,000	5,000	0,500	8,000
CDSA	0,200	0,143	0,500	0,143	0,125	1,000	0,333	0,125	0,333	0,111	1,000
CCBS	0,200	0,500	3,000	0,500	0,500	3,000	1,000	0,333	2,000	0,200	4,000
CCT	0,500	3,000	7,000	2,000	0,333	8,000	3,000	1,000	5,000	0,333	9,000
CEEI	0,250	0,250	2,000	0,500	0,200	3,000	0,500	0,200	1,000	0,200	3,000
CH	3,000	3,000	7,000	5,000	2,000	9,000	5,000	3,000	5,000	1,000	9,000
CTRN	0,200	0,111	0,500	0,143	0,125	1,000	0,250	0,111	0,333	0,111	1,000
SOMA	8,683	13,504	37,000	17,536	8,817	54,000	25,417	10,746	28,167	3,465	58,000

Fonte: Construção Própria (2023).

Quando 9: Comparação das Alternativas pelas Prioridades Relativas nos Subcritérios de Graduação.

GRADUAÇÃO	GR01	GR02	GR03	GR04	GR05	GR06	GR07	GR08	GR09	SOMA
Pesos Agregados	0,1127	0,0860	0,0816	0,0614	0,0205	0,0322	0,0309	0,0192	0,0109	0,45535
CFP	0,0140	0,0140	0,0129	0,0132	0,0003	0,0012	0,0057	0,0020	0,0009	0,06424
CCJS	0,0101	0,0053	0,0053	0,0069	0,0022	0,0062	0,0025	0,0055	0,0026	0,04666
CCTA	0,0028	0,0023	0,0022	0,0031	0,0023	0,0020	0,0008	0,0024	0,0002	0,01821
CSTR	0,0111	0,0040	0,0046	0,0039	0,0020	0,0049	0,0019	0,0015	0,0020	0,03587
CES	0,0210	0,0091	0,0096	0,0100	0,0009	0,0009	0,0040	0,0037	0,0007	0,05989
CDSA	0,0018	0,0016	0,0014	0,0011	0,0019	0,0040	0,0008	0,0007	0,0003	0,01350
CCBS	0,0056	0,0024	0,0047	0,0018	0,0059	0,0075	0,0016	0,0006	0,0007	0,03077
CCT	0,0144	0,0079	0,0062	0,0034	0,0007	0,0009	0,0023	0,0003	0,0003	0,03637
CEEI	0,0040	0,0060	0,0059	0,0037	0,0020	0,0015	0,0028	0,0013	0,0022	0,02943
CH	0,0259	0,0295	0,0264	0,0122	0,0004	0,0005	0,0079	0,0009	0,0002	0,10391
CTRN	0,0017	0,0039	0,0024	0,0022	0,0020	0,0026	0,0007	0,0003	0,0007	0,01650

Fonte: Construção Própria (2023).

Quadro 10: Comparação das Alternativas pelas Prioridades Relativas dos Subcritérios de Pós-Graduação

PÓS-GRADUAÇÃO	PO10	PO11	PO12	PO13	PO14	SOMA
Pesos Agregados	0,0549	0,0345	0,0212	0,01635	0,0062	0,133046
CFP	0,0033	0,0031	0,0007	0,0005	0,0002	0,00769
CCJS	0,0017	0,0011	0,0007	0,0005	0,0002	0,00412
CCTA	0,0055	0,0011	0,0012	0,0005	0,0007	0,00894
CSTR	0,0023	0,0033	0,0016	0,0026	0,0003	0,01011
CES	0,0017	0,0011	0,0007	0,0005	0,0002	0,00408
CDSA	0,0028	0,0011	0,0008	0,0005	0,0002	0,00536
CCBS	0,0015	0,0011	0,0005	0,0005	0,0002	0,00372
CCT	0,0030	0,0041	0,0051	0,0021	0,0008	0,01519
CEEI	0,0028	0,0069	0,0008	0,0025	0,0005	0,01358
CH	0,0209	0,0022	0,0060	0,0008	0,0021	0,03199
CTRN	0,0092	0,0113	0,0031	0,0057	0,0010	0,03026

Fonte: Construção Própria (2023).

Quadro 11: Comparação das Alternativas pelas Prioridades Relativas nos Subcritérios de Pesquisa

PESQUISA	PE15	PE16	PE17	SOMA
Pesos Agregados	0,11722	0,05465	0,01508	0,18695
CFP	0,00503	0,01726	0,00617	0,02846
CCJS	0,00495	0,00398	0,00054	0,00947
CCTA	0,00488	0,00215	0,00056	0,00759
CSTR	0,00488	0,00129	0,00090	0,00706
CES	0,00534	0,00129	0,00055	0,00717
CDSA	0,00503	0,00790	0,00103	0,01396
CCBS	0,00279	0,00113	0,00048	0,00440
CCT	0,01477	0,00965	0,00182	0,02624
CEEI	0,00534	0,00152	0,00068	0,00753
CH	0,04999	0,00721	0,00170	0,05890
CTRN	0,01422	0,00129	0,00066	0,01616

Fonte: Construção Própria (2023).

Quadro 12: Comparação das Alternativas pelas Prioridades Relativas nos Subcritérios de Extensão

EXTENSÃO	EX18	EX19	EX20	EX21	SOMA
----------	------	------	------	------	------

Pesos Agregados	0,04660	0,03025	0,01282	0,01625	0,10592
CFP	0,01017	0,00652	0,00209	0,00180	0,020577
CCJS	0,00166	0,00089	0,00030	0,00049	0,003348
CCTA	0,00161	0,00081	0,00035	0,00029	0,003061
CSTR	0,00918	0,00693	0,00301	0,00180	0,020916
CES	0,00564	0,00337	0,00148	0,00396	0,014448
CDSA	0,00405	0,00165	0,00139	0,00149	0,008587
CCBS	0,00918	0,00652	0,00223	0,00415	0,022087
CCT	0,00088	0,00088	0,00033	0,00063	0,002723
CEEI	0,00071	0,00053	0,00022	0,00027	0,001729
CH	0,00254	0,00155	0,00118	0,00084	0,006111
CTRN	0,00100	0,00057	0,00025	0,00053	0,002337

Fonte: Construção Própria (2023).

Quadro 13: Comparação das Alternativas pelas Prioridades Relativas nos Subcritérios de Inovação

INOVAÇÃO	IN22	IN23	IN24	IN25	IN26	SOMA
Pesos Agregados	0,04134	0,01252	0,00721	0,00557	0,00445	0,0711
CFP	0,00170	0,00029	0,00034	0,00024	0,00019	0,002761
CCJS	0,00170	0,00026	0,00034	0,00024	0,00019	0,002735
CCTA	0,00170	0,00155	0,00034	0,00025	0,00020	0,004031
CSTR	0,00170	0,00057	0,00034	0,00024	0,00019	0,003041
CES	0,00170	0,00201	0,00034	0,00024	0,00019	0,004488
CDSA	0,00170	0,00058	0,00098	0,00024	0,00020	0,003698
CCBS	0,00170	0,00026	0,00034	0,00025	0,00019	0,002741
CCT	0,00500	0,00308	0,00034	0,00104	0,00085	0,010307
CEEI	0,01819	0,00057	0,00319	0,00230	0,00185	0,026104
CH	0,00170	0,00026	0,00034	0,00024	0,00019	0,002735
CTRN	0,00457	0,00308	0,00034	0,00026	0,00020	0,008449

Fonte: Construção Própria (2023).

Quadro 14: Comparação das Alternativas pelas Prioridades Relativas nos Subcritérios de Assistência Estudantil

ASSISTÊNCIA ESTUDANTIL	AE27	AE28	AE29	AE30	SOMA
------------------------	------	------	------	------	------

Pesos Agregados	0,02876	0,01260	0,00628	0,00199	0,04963
CFP	0,00750	0,00314	0,00172	0,00067	0,01303
CCJS	0,00236	0,00038	0,00041	0,00013	0,00329
CCTA	0,00139	0,00081	0,00041	0,00012	0,00273
CSTR	0,00229	0,00038	0,00040	0,00010	0,00317
CES	0,00710	0,00039	0,00100	0,00046	0,00895
CDSA	0,00039	0,00039	0,00017	0,00007	0,00101
CCBS	0,00036	0,00051	0,00013	0,00004	0,00104
CCT	0,00197	0,00208	0,00082	0,00007	0,00494
CEEI	0,00153	0,00076	0,00015	0,00008	0,00251
CH	0,00283	0,00278	0,00090	0,00019	0,00670
CTRN	0,00105	0,00099	0,00017	0,00005	0,00226

Fonte: Construção Própria (2023).

APÊNDICE B

Cálculo das consistências

Cálculo 1 – Consistência: Critério x Critério

Prioridades		Prioridades Relativas	Vetor
GRADUAÇÃO	3,178611	0,455347	6,980631
PÓS-GRADUAÇÃO	0,885628	0,133046	6,656563
PESQUISA	1,289164	0,186953	6,895641
EXTENSÃO	0,682023	0,105924	6,438794
INOVAÇÃO	0,431475	0,071089	6,069500
ASSISTÊNCIA ESTUDANTIL	0,304381	0,047640	6,389124

*

Fonte: Elaboração Própria (2023).

* Somatório da matriz de julgamento multiplicado pelas prioridades relativas

Depois deste procedimento calcula-se o $\lambda_{\text{máx}}$ que consiste na soma dos elementos do vetor prioridade de cada critério:

$$\lambda_{\text{máx}} = 6,571709$$

O índice de coerência é calculado pela fórmula $IC = (\lambda_{\text{máx}} - n) / (n-1)$. Logo:
 $IC = [6,571709 - 6] / [6-1] = \mathbf{0,114342}$

A Razão de Coerência é calculada a partir da fórmula $RC = IC / IR$. Para a matriz de ordem 6, tem-se o IR 1,25. Assim:

$$RC = \mathbf{0,114342 / 1,25 = 0,091473}$$

Cálculo 2: Consistência: subcritérios de Graduação

Prioridades		Prioridades Relativas	Vetor
Vagas ofertadas	1,50372	0,24742	6,07757
Ingressantes	2,65257	0,18876	14,05230
Alunos matriculados	2,22435	0,17910	12,41958
Diplomados/graduados	1,44638	0,13479	10,73066
Evasão	0,41079	0,04502	9,12505
Reprovação	0,64925	0,07081	9,16859
Alunos por centro	0,62211	0,06790	9,16184
Relação aluno por professor	0,32820	0,04222	7,77280
Vagas ociosas	0,17121	0,02397	7,14378

*

Fonte: Elaboração Própria (2023).

* Somatório da matriz de julgamento multiplicado pelas prioridades relativas

Seguindo a mesma lógica, calcula-se o $\lambda_{\text{máx}}$ que consiste na soma dos elementos do vetor prioridade de cada critério:

$$\lambda_{\text{máx}} = \mathbf{9,516908}$$

O índice de coerência é calculado pela fórmula $IC = (\lambda_{\text{máx}} - n) / (n-1)$. Logo:
 $IC = [9,516908 - 9] / [9-1] = \mathbf{0,064614}$

A Razão de Coerência é calculada a partir da fórmula $RC = IC / IR$. Para a matriz de ordem 9, tem-se o IR 1,45. Assim:

$$RC = \mathbf{0,064614/1,45 = 0,044561}$$

Cálculo 3: Consistência: subcritérios de Pós-Graduação

Prioridades	Prioridades Relativas	Vetor	
Títulos de Mestres	2,255039	0,412306	5,469333
Título de doutores	1,421013	0,25912	5,484004
Programas de pós-graduação Lato Sensu	0,861172	0,159188	5,409768
Programas de pós-graduação Stricto Sensu	0,646873	0,122918	5,262649
Professor	0,237174	0,046468	5,104038

*

Fonte: Elaboração Própria (2023).

* Somatório da matriz de julgamento multiplicado pelas prioridades relativas

O cálculo do λ_{\max} que consiste na soma dos elementos do vetor prioridade de cada critério é:

$$\lambda_{\max} = 5,345958$$

O índice de coerência é calculado pela fórmula $IC = (\lambda_{\max} - n) / (n-1)$. Logo:
 $IC = [5,345958 - 5] / [5-1] = 0,08649$

A Razão de Coerência é calculada a partir da fórmula $RC = IC / IR$. Para a matriz de ordem 5, tem-se o IR 1,11. Assim:

$$RC \ 0,08649/1,11 = 0,077919$$

Cálculo 4: Consistência: subcritérios de Pesquisa

		Prioridades Relativas		Vetor Prioridades	
Linhas de Pesquisa	*	1,988095	÷	3,170886	
Produção Intelectual		0,904762		0,626984	3,095023
Projetos Implementados		0,243651		0,292328	3,019672
				0,080688	

Fonte: Elaboração Própria (2023).

* Somatório da matriz de julgamento multiplicado pelas prioridades relativas

O cálculo do $\lambda_{\text{máx}}$ que consiste na soma dos elementos do vetor prioridade de cada critério é:

$$\lambda_{\text{máx}} = 3,095194$$

O índice de coerência é calculado pela fórmula $IC = (\lambda_{\text{máx}} - n) / (n-1)$. Logo:
 $IC = [3,095194 - 3] / [3-1] = \mathbf{0,047597}$

A Razão de Coerência é calculada a partir da fórmula $RC = IC / IR$. Para a matriz de ordem 3, tem-se o IR 0,52. Assim:

$$RC \mathbf{0,047597/0,52 = 0,091532}$$

Cálculo 5: Consistência: subcritérios de Extensão

Prioridades		Prioridades Relativas		Vetor	
Evolução histórica de Bolsas	1,966655	0,439946	÷	4,470220	
Bolsistas e voluntários	1,223347	0,285538		=	4,284364
Projetos e programas	0,492549	0,121064			4,068509
Alunos atendidos por projetos e cursos de extensão ao enfrentamento do coronavírus	0,637258	0,153453			4,152803

Fonte: Elaboração Própria (2023).

* Somatório da matriz de julgamento multiplicado pelas prioridades relativas

O cálculo do $\lambda_{\text{máx}}$ que consiste na soma dos elementos do vetor prioridade de cada critério é:

$$\lambda_{\text{máx}} = 4,243974$$

O índice de coerência é calculado pela fórmula $IC = (\lambda_{\text{máx}} - n) / (n-1)$. Logo:
 $IC = [4,243974 - 4] / [4-1] = 0,081325$

A Razão de Coerência é calculada a partir da fórmula $RC = IC / IR$. Para a matriz de ordem 3, tem-se o IR 0,89. Assim:

$$RC \ 0,081325/0,89 = 0,091376$$

Cálculo 6: Consistência: subcritérios de Inovação

		Prioridades Relativas		Vetor Prioridades	
Parcerias de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação	3,562096	0,581462	÷	6,126103	
Patentes	0,976058	0,176119		=	5,542027
Registros de Marcas	0,525139	0,101471			5,175287
Registros de Software	0,396082	0,078322			5,057066
Pedidos de proteção atendidos	0,327521	0,062626			5,229816

Fonte: Elaboração Própria (2023).

* Somatório da matriz de julgamento multiplicado pelas prioridades relativas

O cálculo do $\lambda_{\text{máx}}$ que consiste na soma dos elementos do vetor prioridade de cada critério é:

$$\lambda_{\text{máx}} = 5,42606$$

O índice de coerência é calculado pela fórmula $IC = (\lambda_{\text{máx}} - n) / (n-1)$. Logo:
 $IC = [5,443563 - 5] / [5-1] = \mathbf{0,106515}$

A Razão de Coerência é calculada a partir da fórmula $RC = IC / IR$. Para a matriz de ordem 3, tem-se o IR 1,11 Assim:

$$RC \mathbf{0,106515/1,11 = 0,095959}$$

Cálculo 7: Consistência: subcritérios de Assistência Estudantil

		Prioridades Relativas		Vetor Prioridades		
Beneficiados Diretos	*	$\begin{array}{c} 3,510761 \\ 1,395083 \\ 0,265559 \\ 0,132078 \end{array}$	÷	$\begin{array}{c} 0,603636 \\ 0,264470 \\ 0,131895 \\ 0,041852 \end{array}$	=	$\begin{array}{c} 5,816028 \\ 5,275021 \\ 2,013418 \\ 3,155831 \end{array}$
Beneficiados Indiretos						
Egressos PAEG						
PNAES						

Fonte: Elaboração Própria (2023).

* Somatório da matriz de julgamento multiplicado pelas prioridades relativas

O cálculo do $\lambda_{\text{máx}}$ que consiste na soma dos elementos do vetor prioridade de cada critério é:

$$\lambda_{\text{máx}} = 4,065075$$

O índice de coerência é calculado pela fórmula $IC = (\lambda_{\text{máx}} - n) / (n-1)$. Logo:
 $IC = [5,443563 - 4] / [4-1] = \mathbf{0,021692}$

A Razão de Coerência é calculada a partir da fórmula $RC = IC / IR$. Para a matriz de ordem 3, tem-se o IR 0,89 Assim:

$$RC \ 0,021692/0,89= \mathbf{0,024373}$$

Cálculo 8: Consistência: subcritérios Vagas Ofertadas

		Prioridades		Vetor	
		Relativas		Prioridades	
CFP	1,64434	0,12470		13,18656	
CCJS	1,08624	0,08989		12,08372	
CCTA	0,29889	0,02525		11,83599	
CSTR	1,34236	0,09871		13,59966	
CES	2,45182	0,18657		13,14143	
CDSA	0,18893	0,01581	÷	=	11,95358
CCBS	0,60629	0,05000		12,12645	
CCT	0,60629	0,12808		12,21179	
CCT	1,56413	0,03558		11,6932	
CEEI	0,41600	0,23024		13,06624	
CH	3,00840	0,01518		11,86943	
CTRN	3,00840				

* 0,18013 Fonte: Elaboração Própria (2023).

* Somatório da matriz de julgamento multiplicado pelas prioridades relativas

O cálculo do λ_{\max} que consiste na soma dos elementos do vetor prioridade de cada critério é:

$$\lambda_{\max} = \mathbf{12,43346}$$

O índice de coerência é calculado pela fórmula $IC = (\lambda_{\text{máx}} - n) / (n-1)$. Logo:
 $IC = [5,443563 - 9] / [9-1] = \mathbf{0,143346}$

A Razão de Coerência é calculada a partir da fórmula $RC = IC / IR$. Para a matriz de ordem 3, tem-se o IR 1,51 Assim:

$$RC \mathbf{0,143346/1,51 = 0,094931}$$