

Modelo multicritério para avaliar o desempenho de Instituições Federais de Ensino Superior do Brasil

DILMA SILVA SANTOS

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE - UFCG

FERNANDO SCHRAMM

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE - UFCG

PROFA. DRA. VANESSA BATISTA SCHRAMM

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE - UFCG

Introdução

A implementação da Agenda 2030 contempla 17 objetivos, conhecidos como Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). No que diz respeito à eficácia das instituições, este assunto é detalhado em três incisos do ODS 16: (16.6) desenvolver instituições eficazes, responsáveis e transparentes em todos os níveis; (16.7) garantir a tomada de decisão responsável, inclusiva, participativa e representativa em todos os níveis; e (16.8) ampliar e fortalecer a participação dos países em desenvolvimento nas instituições de governança global.

Problema de Pesquisa e Objetivo

Gestores públicos enfrentam grandes dilemas nos processos de avaliação do desempenho das instituições: (i) existência de múltiplos indicadores de desempenho, alguns deles conflitantes entre si; (ii) existência de um grande número de departamentos para avaliar; (iii) ausência de um sistema de avaliação de desempenho padronizado que permita informar quais são os melhores ou os piores departamentos com vistas a criação de políticas de incentivos e/ou investimentos; (iv) conflito entre as partes interessadas.

Fundamentação Teórica

A Tomada de Decisão Multicritério ou Apoio à Decisão Multicritério (MCDM/A possui um conjunto de técnicas que servem para analisar, de forma estruturada e rigorosa, um conjunto de opções disponíveis (alternativas) considerando um conjunto de critérios pré-definidos, que representam os objetivos relacionados ao contexto de decisão, podendo alguns deles serem conflitantes entre si. Tais técnicas podem ter grande utilidade nos processos decisórios em empresas públicas, por considerarem situações em que as decisões precisam se pautar por critérios técnicos, objetivos e transparentes.

Metodologia

Com o interesse de apoiar a tomada de decisão dentro das organizações públicas, especificamente nas IFES, esta pesquisa é empírica, pois aplica um modelo multicritério AHP para avaliar o desempenho das IFES tomando como referência o Acórdão nº 461/2022 proposto pelo TCU. Para a etapa da coleta de dados foram utilizados dois tipos de pesquisa: bibliográfica e documental. 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.

Análise dos Resultados

Os resultados apontam uma IFES que possui ótimo desempenho em Graduação, seguido de Pesquisa e Pós-Graduação. No entanto, esse desempenho é bastante desigual entre os 11 centros avaliados, no máximo cinco obtiveram bom desempenho. Mas foi em Inovação, e Assistência Estudantil que a IFES obteve os piores desempenhos, juntas somam apenas três centros com resultados significativos. A aplicação do AHP para avaliar o desempenho da IFES mostra-se alinhado ao artigo 16 dos ODS que visa desenvolver instituições eficazes, responsáveis e transparentes.

Conclusão

O Decisor, poderá de forma mais segura, transparente e consistente planejar estrategicamente ações políticas internas sejam elas administrativas ou de investimento para os centros, considerando o desempenho dos mesmos segundo as áreas finalísticas graduação, pós-graduação, pesquisa, extensão, inovação e assistência estudantil.

Referências Bibliográficas

ARBOLINO, Roberta et al. The evaluation of sustainable tourism policymaking: A comparison between multicriteria and multi-objective optimisation techniques. *Journal of Sustainable Tourism*, v. 29, n. 6, p. 1000-1019, 2020. DOUMPOS, Michael; COHEN, Sandra. Applying data envelopment analysis on accounting data to assess and optimize the efficiency of Greek local governments. *Omega*, v. 46, p. 74-85, 2014. FRANCO, Luis A.; MONTIBELLER, Gilberto. Problem structuring for multicriteria decision analysis interventions. *Wiley encyclopedia of operations research and management science*, 2010

Palavras Chave

Desempenho, Universidade, AHP

Modelo multicritério para avaliar o desempenho de Instituições Federais de Ensino Superior do Brasil

1. Introdução

A implementação da Agenda 2030 contempla 17 objetivos, conhecidos como Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), e 169 metas de ação global, que abrangem 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 em três incisos do ODS 16: (16.6) desenvolver instituições eficazes, responsáveis e transparentes em todos os níveis; (16.7) garantir a tomada de decisão responsiva, inclusiva, participativa e representativa em todos os níveis; e (16.8) ampliar e fortalecer a participação dos países em desenvolvimento nas instituições de governança global.

A literatura mostra que os gestores públicos enfrentam grandes dilemas nos processos de avaliação do desempenho das instituições, a saber: (i) existência de múltiplos indicadores de desempenho, sendo alguns deles conflitantes entre si; (ii) existência de um grande número de departamentos para avaliar; (iii) ausência de um sistema de avaliação de desempenho padronizado que permita informar quais são os melhores ou os piores departamentos com vistas a criação de políticas de incentivos e/ou investimentos; (iv) por não existir um sistema de avaliação de desempenho padronizado, as partes interessadas acabam entrando em conflito; e (v) aqueles que discordam das decisões supervalorizam suas próprias opiniões (JIAN HU, 2011), (MARTINS ET AL., 2019). O grande problema é que existem muitos desafios, conflitos e ineficiências atreladas a gestão pública, e a busca por instrumentos que possam apoiar os gestores públicos na tomada de decisão se faz necessária (CRISTÓBAL ET AL., 2021), (NESTICÒ ET AL., 2018), (DOUMPOS & COHEN, 2014).

Neste contexto, uma área que pode auxiliar no desenvolvimento de sistemas de avaliação de desempenho de organizações no geral é a de Tomada de Decisão Multicritério ou Apoio à Decisão Multicritério (MCDM/A, acrônimo em inglês para *Multi-Criteria Decision Making/Aid*). MCDM/A possui um conjunto de técnicas que servem para analisar, de forma estruturada e rigorosa, um conjunto de opções disponíveis (alternativas) considerando um conjunto de critérios pré-definidos, que representam os objetivos relacionados ao contexto de decisão, podendo alguns deles serem conflitantes entre si, (JANNUZZI ET AL., 2009), (JIAN HU, 2011), (DE ALMEIDA, 2013), (GOMEZ ET AL., 2016), (DE OLIVEIRA ET AL., 2021), (SHAVERDI & YAGHOUBI, 2021).

Esse conjunto de técnicas oferece algumas vantagens operacionais quando comparadas com outras, por exemplo, (i) exploram todas as possíveis unidades de medida dos critérios incluídos na decisão, não recorrendo, exclusivamente, 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 disponíveis (BANA E COSTA ET AL., 2014), (ARBOLINO ET AL., 2020).

Essas técnicas podem ter grande utilidade nos processos decisórios em empresas públicas, por considerarem 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. Tais técnicas auxiliam o tomador de decisão da área pública, diante de questões complexas aliadas à busca por uma gestão eficaz e eficiente, a encontrar as melhores soluções para seus processos internos de tomada de decisão. (SIMON, 1960), (FRANCO & MONTIBELLER, 2011), (BANA E COSTA ET AL., 2014), (MAR-MOLINERO ET AL., 2017), (DOUMPOS & COHEN, 2014b), (ARBOLINO ET AL., 2021).

Nesse sentido, tanto a avaliação de desempenho quanto a utilização das técnicas de MCDM/A pressupõem o desenvolvimento de indicadores ou critérios que são elementos essenciais nestes contextos. O uso de indicadores permite mensurar e acompanhar o impacto de ações implementadas para melhorar o desempenho das atividades funcionais de uma instituição pública, ao mesmo tempo que informa à sociedade civil o desempenho atual dela, havendo, na perspectiva do cidadão e de entidades fiscalizadoras, um melhor controle e avaliação do desempenho (Reis, 2011), (BASTOS ET AL., 2021), (SCAPINELLI ET AL., 2022).

O objeto de estudo deste trabalho, portanto, são as IFES, que embora dependam de recursos transferidos da União para desenvolverem e manterem suas atividades prioritárias, são autônomas, ou seja, possuem natureza jurídica de autarquia, sendo detentoras de autonomia administrativa, patrimonial e financeira.

As IFES contam com recursos orçamentários que são repassados pelo Ministério da Educação (MEC) a cada instituição. Para isso, utiliza-se de um modelo de financiamento, que considera, na alocação dos recursos, os resultados de cada IFES, por meio de indicadores definidos pela Secretaria de Educação Superior (SESU) do MEC, em parceria com a Associação Nacional dos Dirigentes das IFES (ANDIFES), (MEC, 2006), (REIS ET AL., 2013), (REIS ET AL., 2017). Todas as IFES devem ser avaliadas por seus resultados tanto de gestão quanto de desempenho para serem contempladas por políticas de investimento do MEC.

Assim, o objetivo deste trabalho é propor um modelo multicritério para avaliar o desempenho das IFES, considerando as novas recomendações estabelecidas no Acórdão nº 461/2022 do TCU. O modelo proposto foi aplicado na Universidade Federal de Campina Grande (UFCG).

O artigo está organizado assim: Seção 2, metodologia da pesquisa; Seção 3, análise de conteúdo; Seção 4, modelo multicritério; Seção 5, aplicação e resultados; e Seção 6, considerações finais.

2. Metodologia da Pesquisa

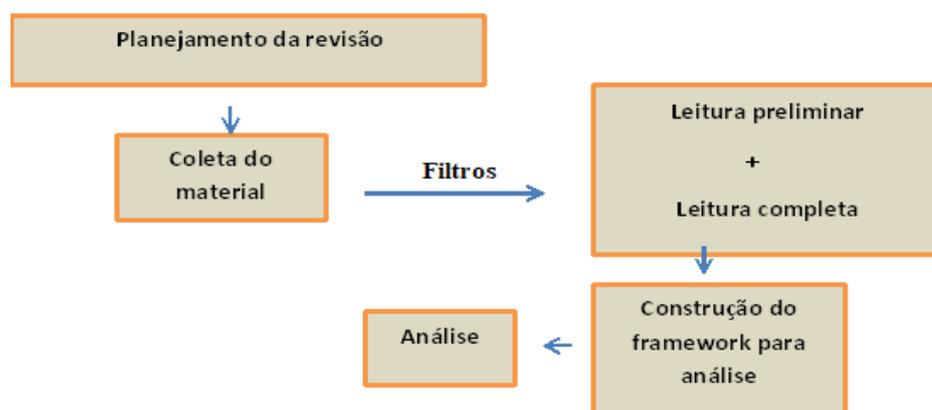
Com o interesse de apoiar a tomada de decisão dentro das organizações públicas, especificamente nas IFES, esta pesquisa é empírica, pois aplica um modelo multicritério para avaliar o desempenho das IFES tomando como referência o Acórdão nº 461/2022 proposto pelo TCU. Quanto à abordagem, é quantitativa porque para o desenvolvimento do modelo proposto são utilizadas técnicas de MCDM/A.

Para a etapa da coleta de dados foram utilizados dois tipos de pesquisa: bibliográfica e documental. Enquanto a pesquisa bibliográfica se utiliza fundamentalmente das contribuições dos diversos autores sobre determinado assunto, a pesquisa documental vale-se de materiais que não receberam ainda um tratamento analítico, ou que ainda podem ser reelaborados de acordo com os objetos da pesquisa (GIL, 2002).

2.1. Procedimentos adotados na revisão da literatura

A revisão da literatura seguiu um processo interativo de três etapas (Figura 1): (i) coleta e delimitação dos artigos a serem analisados; (ii) definição do *framework* de análise; e (iii) análise.

Figura 1 Fluxograma do processo de revisão



Fonte: Construção própria (20230)

A primeira base utilizada nesse processo foi a *Web of Science™ Core Collection* (WoS). Os dois 2 (dois) grupos de *strings* utilizados nessa base foram:

1. "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;
2. public* OR government*.

Isso permitiu que o resultado retornasse artigos dentro do seguinte escopo: técnicas de MCDM/A aplicadas no contexto público ou governamental. Em um segundo momento, foi utilizada a base de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Nesse momento, as duas *strings* utilizadas foram as seguintes: *indicadores e *IFES. O intuito desta segunda base consultada foi buscar uma literatura mais próxima do objeto investigado, em específico, indicadores utilizados para avaliar as IFES.

A base WoS retornou 296 artigos de periódicos, revisados por pares e publicados entre 2011 e setembro de 2021, nos idiomas inglês e português, 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, 24 tratavam de aplicações e 2 eram Revisões Sistemáticas da Literatura. Foram excluídos das buscas artigos que não tratavam de análise multicritério e organizações públicas conjuntamente.

A segunda base, dos periódicos CAPES, 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 dos títulos e resumos, restaram 12 artigos. O objetivo desta segunda consulta foi buscar artigos com maior proximidade do objeto indicadores utilizados para avaliar as IFES, sem incluir o objeto de análise multicritério. Esta segunda pesquisa foi importante por possibilitar encontrar algumas

inovações que estão impactando diretamente as universidades, a exemplo do novo acórdão do TCU para as IFES.

2.2. Procedimentos adotados na pesquisa documental e análise dos dados

Os dados secundários, incluindo fontes documentais, foram coletados através dos seguintes sites institucionais: MEC, TCU, Planalto, Diário Oficial da União (D.O.U), 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 da UFCG, Núcleo de Inovação e Transferência de Tecnologia (NITT) da UFCG e Universidade Federal do Rio Grande (FURG).

Na pesquisa documental analisou-se documentos legais como: o Acórdão n. 461(2022) do TCU; Relatório de Gestão 2021 da UFCG e Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) da UFCG (2020-2024); PDI da Universidade Federal do Rio Grande (FURG (2019 -2022)); Lei n. 13.005(2014) aprova o Plano Nacional de Educação (PNE); Decreto n. 7.234(2010) dispõe sobre o Programa Nacional de Assistência Estudantil (PNAES); Decreto n. 7.642(2011) institui o Programa Ciência sem Fronteiras; e Portaria n. 651 (2013); PNE/2014. Parte dessas instituições foram fundamentais para identificar os critérios e subcritérios utilizados no modelo proposto, como o acórdão do TCU que sugere avaliar as IFES segundo suas seis áreas finalísticas: (i) Graduação, (ii) Pós-Graduação, (iii) Pesquisa, (iv) Extensão, (v) Assistência Estudantil e (vi) Inovação. Bem como os PDIs da FURG e UFCG.

2.3. Procedimentos adotados na análise dos dados

Após as etapas de planejar a revisão, coletar o material de pesquisa, realizar os filtros e leituras preliminares (títulos, resumos, palavras-chave) e leitura completa dos artigos, definiu-se um *Framework* para analisar o conteúdo da seleção final dos artigos. O *Framework* de análise do conteúdo foi estruturado conforme o Quadro 1.

Quadro 1 – Framework de Análise do conteúdo

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

Fonte: Autoria própria (2023)

A técnica de análise de dados utilizada foi a de Análise de Conteúdo por meio da contextualização do escopo de pesquisa e das discussões da análise bibliográfica, fazendo relação do fenômeno estudado com a literatura abordada. Essa técnica é utilizada principalmente para analisar dados textuais, compreendendo dois aspectos básicos: o mecânico e o interpretativo. O primeiro aspecto envolve organizar e subdividir os dados. O segundo, o processo conceitual de determinar quais categorias são significativas (CRESWELL, 2010).

3. Revisão da Literatura

Esta revisão teve como objetivo analisar o estado da arte da utilização de análise de decisão multicritério em organizações públicas. Nela observou-se a aplicação das técnicas de MCDM/A em diferentes problemas de decisão, considerando os critérios adotados e os métodos multicritério utilizados. As aplicações foram categorizadas por

áreas, a saber: Saúde; Infraestrutura; Educação, Ciência e Tecnologia; e Governança Pública.

3.1 Aplicações de MCDM/A em organizações públicas

A partir da revisão identificou-se que a maioria dos problemas de decisão tratados nos estudos envolveram questões de alocação de recursos escassos com vistas a melhorar os seguintes aspectos: investimento em tecnologia e inovação de um país (SHAVERRI & YAGHOUBI, 2021); participação do cidadão na fração do orçamento municipal (GOMEZ ET AL., 2016); planejamento e investimento em atividades turísticas sustentáveis (ARBOLINO ET AL., 2020); baixa eficiência assistencial dos hospitais, levando à baixa satisfação dos pacientes (GUO ET AL., 2017b); preços e valores dos recursos limitados do serviço público com base na justiça social (JIANG, 2016); decisões de orçamento sob incertezas contendo aversão ao risco por parte do tomador de decisão (JIAN HU, 2011); investimentos em saúde distribuídos para as áreas urbanas e rurais com vistas a reduzir desigualdades sociais (XU ET AL., 2018); sistema de indicadores de desempenho para alocação de bolsas de doutorado (ZHU ET AL., 2018); financiamento em tecnologia para várias províncias e cidades (C. ZHANG, 2021); grau em que os gastos com escolas foram alocados de forma eficiente em relação às pontuações de desempenho nos testes do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA, acrônimo em inglês para *Programme for International Student Assessment*) (MOU ET AL., 2019).

Outra parte da literatura foi voltada para a avaliação da eficiência: escolar (MARMOLINERO ET AL., 2017); hospitalar (YUSEFZADEH ET AL., 2013); saúde (GUO ET AL., 2017a), (XU ET AL., 2018); governos locais (DOUMPOS & COHEN, 2014), (PORTULHAK ET AL., 2018); países membros da Organização das Nações Unidas (ONU) em direção ao cumprimento dos 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) (DOUMPOS & COHEN, 2014), (CRISTÓBAL ET AL., 2021); infraestrutura pública (SAXENA ET AL., 2018).

Na Tabela 1 consta uma síntese desses trabalhos que estão organizados pelos métodos de MCDM/A utilizados, as áreas de aplicação e os autores.

Tabela 1 – Síntese dos trabalhos

Área de aplicação	Autores	Método/técnica MCDM/A
Educação, ciência e Tecnologia	Mar-Molinero et al. (2017); Zhu et al., (2018) e Zhang, G. et al. (2021); Mou, H., Atkinson, M.M., & Marshall, J. (2019); (G. Zhang et al., 2020)	Data Envelopment Analysis (DEA)
Saúde	Yusefzadeh, H. et al; (2013); Hong Kong, Guo, et al. (2017); Portulhak, H., Raffaelli, S.C.D., & Scarpin, J.E. (2018); Xu, X. et al;(2018)	
Infraestrutura e Turismo	Saxena et al., (2018);	
Governança Pública	Doumpos & Cohen (2014); Cristóbal et al., (2021)	
	Bana e Costa, CA. et al. (2014)	MACBETH
Educação, ciência e Tecnologia	Maresova, K. (2019)	MCDM/A
	Shaverdi, M.; Yaghoubi; (2021)	MBF
Infraestrutura	Gomez, et al. (2016)	MIB
	Arbolino, R. et al; (2020)	Programação Multiobjetivo
	Arbolino, Boffardi, De Simone, et al., (2021).	AHP
	Hu et al., (2011)	AMA
	Jiang, W. (2016)	VIKOR
	Nesticó, A. et al.; (2018)	Programação Linear Discreta
	Mitton, C. et al; (2019)	

Saúde	Anderson, P., Webb, P., & Groves, S. (2017)	MCDM/A
	Jaramillo, et al.:(2016)	

Fonte: Elaboração Própria (2023).

As áreas de Educação, Ciência e Tecnologia, e Saúde foram as categorias que mais tiveram aplicação. Os órgãos em que foram aplicados os modelos multicritérios foram os seguintes: Educação, Ciência e Tecnologia (universidades, escolas básicas, secretarias e ministério de tecnologia); Saúde (centros de saúde comunitários, hospitais, Ministério da Saúde e Proteção Social); Infraestrutura e turismo (secretaria de turismo, urbanismo, transporte, edifícios de valor histórico-arquitetônico e segurança interna); e Governança Pública, (governos locais, países e secretaria estadual).

Em resumo, o método DEA foi o mais utilizado e contribuiu com a melhoria da eficiência em organizações públicas como escolas, universidades públicas e gastos governamentais buscando soluções de problemas de distribuição de recursos, cotas de doutorado, financiamento para ciência e tecnologia e busca da eficiência na vinculação dos gastos públicos com os ODS.

Importante abordar que 12,5% (3) artigos tiveram decisões por critérios sustentáveis. Um (1) dos estudos foi para apoiar decisões para seleção de investimentos em edifícios histórico, na Itália, (NESTICÒ ET AL., 2018); um outro para apoiar o planejamento de turismo sustentável, também na Itália, (ARBOLINO ET AL., 2021); e o outro para analisar das ligações entre gastos públicos e ODS na Espanha, Reino Unido e Suíça, (CRISTÓBAL ET AL., 2021).

4. Multicritério para avaliar o desempenho das IFES

A fase inicial é 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).

4.1. Estruturação do problema

O modelo proposto aplica-se para situações, nas quais um gestor de IFES precisa avaliar o desempenho da instituição. Assim, poderá planejar, traçar metas e estratégias para direcionar políticas que promovam o desenvolvimento da graduação, pós-graduação, pesquisa, extensão, inovação e assistência estudantil.

4.1.2 Definição dos critérios de avaliação

Nesta etapa define-se os critérios a serem utilizados para avaliar o desempenho da IFES por área finalística. Eles podem ser divididos em duas categorias (Quadro 2): critérios (6) e subcritérios (30).

Quadro 2: 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/cursos de extensão ao enfrentamento da COVID
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)

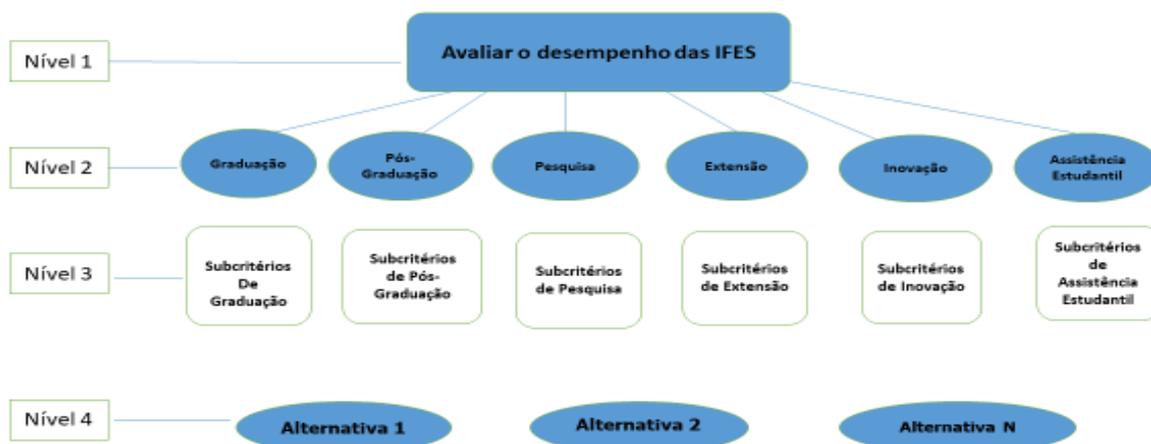
4.2. Aplicação do método multicritério AHP

Os procedimentos do método AHP, o qual é utilizado largamente na literatura, tendo como principal vantagem a facilidade de uso. Ele estrutura o problema por meio de uma estrutura hierárquica que confere versatilidade para se adaptar a diversos problemas. Ele possui as seguintes etapas: Hierarquia da decisão, Comparação par a par, Método do autovvalor, Agregação das prioridades, Escolha final e Recomendações, (Saaty, 1987), (CHENG ET AL., 2012b).

4.2.1. Elaboração da representação da hierarquia de decisão

A seguir tem-se a estrutura hierárquica (Figura 3) modelada para tomada de decisão nas IFES.

Figura 3: 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.

4.2.2. Pesos dos critérios em cada nível da hierarquia

Após a definição dos critérios e subcritérios, o decisor deve atribuir pesos aos critérios. Na Figura 3, essa etapa refere-se ao nível 2 da hierarquia. 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). Para realizar essas comparações deve ser utilizada 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 nessa escala que se avalia, par a par, critérios, subcritérios e alternativas (T. L. SAATY, 1990) (R. W. SAATY, 1987).

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 e os trinta subcritérios que irão medir o desempenho das IFES, um decisor definiu os seguintes pesos agregados dos níveis 2 e 3 (Tabela 2).

Tabela 2: 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: Elaboração própria (2023).

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

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

O processo de construção das matrizes começa com a primeira matriz de seis critérios (Quadro 3). Trata-se de uma matriz recíproca, com valores situados na diagonal principal sempre igual a 1, uma vez que os elementos quando comparados a eles mesmos terão o mesmo valor/importância. O preenchimento das demais comparações segue a escala de Saaty (1991) e utiliza o conceito de reciprocidade cujas comparações entre pares é efetuada apenas uma vez.

Quadro 3 - Matriz de Comparação entre Critérios

MATRIZ DE COMPARAÇÃO CRITÉRIOS VERSUS CRITÉRIOS						
CRITÉRIOS/DIMENSÕES	GRAD	POSG	PESQ	EXTE	INOV	ASES
GRADUAÇÃO	1					
PÓS-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

Fonte: Construção Própria (2023).

Essa lógica deve ser repetida para todas as comparações entre os subcritérios de todas as áreas finalísticas.

4.2.3. Verificar as consistências pelo método do autovalor

Saaty (1991), elaborou o método de razão de consistência, para analisar a coerência dos julgamentos. Para isso, são utilizados dois mecanismos: Relação de Consistência (RC) e o Índice de Consistência (IC). Para cada linha da matriz de comparação, deve-se determinar a soma ponderada, a partir da soma do produto de cada valor da mesma linha pela prioridade do critério correspondente. Em seguida, os resultados obtidos devem ser divididos pelos vetores da respectiva matriz. A seguir tem-se o cálculo da consistência aplicado aos critérios do nível 2, (Quadro 4).

Quadro 4: Cálculo da consistência dos critérios do nível 2

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

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

A Razão de Coerência é calculada a partir da fórmula $RC = IC / ICA$, onde o ICA é o índice de consistência aleatório que, para matrizes de ordem n , é definido de acordo com a Tabela 3.

Tabela 3 - 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.

Para a matriz, em análise, de ordem 6, tem-se o ICA 1,24. Assim:

$$RC = 0,114342 / 1,24 = 0,091473$$

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

4.2.3.1. Construção das matrizes de comparação das alternativas em cada subcritério

Para cada alternativa deve ser construída uma matriz de comparação nos trinta subcritérios, conforme procedimento proposto para os critérios e subcritérios. Para o julgamento das alternativas no subcritério Vagas Ofertadas estabeleceu-se a seguinte matriz (Quadro 5).

Quadro 5- Comparação das Alternativas no subcritério Vagas Ofertadas do critério Graduação

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 repetiu-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 (Quadro 6), 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.

<i>Quadro 6: Cálculo- Consistência Alternativas no subcritério Vagas Ofertadas</i>			
	Soma dos Pesos	Prioridades Relativas	Vetor Prioridades
CFP	1,6440	0,12470	13,18656
CCJS	1,0860	0,08989	12,08372
CCTA	0,2990	0,02525	11,83599
CSTR	1,3420	0,09871	13,59966
CES	2,4520	0,18657	13,14143
CDSA	0,1890	0,01581	11,95358
CCBS	0,6060	0,05000	12,12645
CCT	1,5640	0,12808	12,21179

CEEI	0,4160	0,03558	11,6932
CH	3,0080	0,23024	13,06624
CTRN	0,1800	0,01518	11,86943

Fonte: Construção Própria (2023).

Com $\lambda_{\max} = 11,94620253$; $IC = (11,94620253 - 11) / (11 - 1) = 0,09462$; e $RC = 0,09462 / 1,51 = 0,06266242$, os julgamentos foram consistentes com $RC < 10\%$.

A modelagem de cálculo foi repetida para as alternativas em todos os subcritérios restantes.

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

Ao final, deverá ocorrer a agregação das prioridades dos critérios (e subcritérios) e das alternativas de modo a expor o desempenho da IFES nas alternativas e nos critérios. Para os seis critérios deverão integrar-se seis matrizes, após determinadas as Prioridades Relativas e os Vetores de Pesos (Quadro 7).

Quadro 7: Desempenho das Alternativas frente aos Critérios por Área Finalística

Critérios/ Alternativas	Graduação	Pós- graduação	Pesquisa	Extensão	Inovação	Assistência Estudantil	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).

Esta etapa deverá realizar a soma de todas as prioridades relativas de todas as alternativas julgadas em todos os subcritérios. Como os subcritérios estão agregados aos critérios tem-se o desempenho tanto das alternativas quanto dos critérios definidos para o modelo, que irão avaliar a IFES.

4.3 Análise dos Resultados e Análise de Sensibilidade

A análise dos resultados e análise de sensibilidade onde se terá base consistente e segura para se fazer um diagnóstico das potencialidades e fragilidades da IFES, fazendo as recomendações ao Decisor.

A análise de sensibilidade 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 nos pesos das outras dimensões e verificar o impacto na classificação final.

5 Aplicação e Resultados

Avaliar o desempenho da UFCG considerando as áreas finalísticas estabelecidas no Acórdão Nº 461/2022 do TCU já descritas no Quadro 2. O nível 4 da hierarquia teve como espaço de alternativas 11 centros de ensino da UFCG. Com relação aos pesos dos critérios, foi considerado o conjunto de pesos da Tabela 2.

A aplicação resultou em 7 (sete) matrizes de julgamento dos critérios e subcritérios (Quadro 2): a primeira de ordem 6 (graduação, pós-graduação, pesquisa, extensão, inovação e assistência estudantil); a segunda de ordem 9 (graduação); a terceira de ordem 5 (Pós-Graduação); a quarta de ordem 3 (Pesquisa); a quinta de ordem 4 (Extensão); sexta de ordem 5 (Inovação); e a sétima de ordem 4 (Assistência Estudantil). Todas elas foram submetidas ao processo de normalização e cálculos de consistência, conforme demonstrado no Quadro 3.

As matrizes comparativas das alternativas, tiveram como base dados coletados, de todos os 30 subcritérios, (par a par). Com 11 centros sendo avaliados em todas as áreas finalísticas descritas no Quadro 2. Todas estas matrizes resultantes foram normalizadas e as consistências foram verificadas, conforme demonstrado no Quadro 6 (cálculo de consistência no subcritério Vagas Ofertadas).

O resultado, consiste em combinar as matrizes de comparação das alternativas com as matrizes de importância dos critérios, resultando em um *ranking* (Quadro 8).

Quadro 8: Desempenho das Alternativas

ALTERNATIVAS	DESEMPENHO	RANKING
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).

Verifica-se que as seis primeiras colocações ficaram basicamente para centros que obtiveram melhores resultados nos critérios mais importantes (Quadro 7). A UFCG tem o critério Graduação como o mais preferível, 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 7). Os resultados expressam consonância com as preferências do decisor, alinhamento às metas 12, 13 e 14 do PNE e ao próprio PDI da IFES.

No critério Graduação, destacam-se com melhores desempenhos apenas 4 centros, a saber: CH (0,10391), CFP (0,06424), CES (0,05989) e CCJS (0,04666). Estes centros concentram especialmente cursos de humanas, ciências aplicadas, e saúde. No critério Pesquisa, 5 (cinco) centros se destacaram, a saber: CH (0,058899), CFP (0,028455), CCT (0,026240), CTRN (0,016164) e CDSA (0,013962). E no critério Pós-Graduação ficaram praticamente os mesmos centros que se destacaram nos critérios graduação e pesquisa. Comparativamente, verifica-se que o CH é superior aos demais centros.

No critério Extensão, 4 centros obtiveram bom desempenho, a saber: CCBS (0,022087), CSTR (0,020916), CFP (0,020577) e CES (0,014448). Essa foi a única área em que o CCBS teve bom desempenho.

Dois critérios são menos preferíveis, Inovação e Assistência Estudantil, que juntos somaram apenas 3 centros com desempenho relevante, a saber: CEEI (0,026104), CCT (0,010307) e CFP (0,013031). Esses resultados apontam que a instituição pode estar caminhando muito lentamente em direção às mudanças e reformulações decorrentes da Lei nº. 10.973(2004) (incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo); Decreto nº. 7.234(2010) - PNAES; Decreto nº. 7.642(2011) - Programa Ciência sem Fronteiras; Lei nº. 12.711(2012) - Lei das cotas; Lei nº. 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.

Os piores desempenhos foram para o CCTA e CDSA que não apresentaram resultados significativos em nenhum dos seis critérios. O CCBS teve apenas um resultado significativo, que foi no critério Extensão.

Portanto, a IFES ainda deve promover muitas ações no sentido de melhorar o desempenho dos seus centros de ensino com vistas a cumprir 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 finalística da instituição. Todas as práticas acadêmicas devem possuir flexibilidade, interdisciplinaridade, transversalidade, e estarem conectadas também às demandas e dinâmicas da sociedade, (CHAUI, 2003), (BASTOS et al., 2021), (ZHU; ZHANG; WANG, 2018).

6. Considerações finais

A concretização da proposição e da aplicação de um modelo multicritério para avaliar o desempenho de IFES mostra-se alinhada ao artigo 16 dos ODS que visa desenvolver instituições eficazes, responsáveis e transparentes em todos os níveis; garantir a tomada de decisão responsiva, inclusiva, participativa e representativa. O Decisor, poderá de forma mais segura, transparente e consistente planejar estrategicamente ações políticas internas sejam elas administrativas ou de investimento para os centros, considerando o desempenho dos mesmos segundo as áreas finalísticas descritas neste trabalho.

As principais vantagens da aplicação do AHP são visualizar e analisar de forma hierarquizada e estrutural a problemática de decisão, e de forma clara e objetiva ranquear o desempenho do espaço de alternativas. Isso permite a realização de ações estratégicas direcionadas ao planejamento e investimento para a melhoria dos centros que apresentaram desempenhos insatisfatórios e para o incentivo e aprimoramento daqueles centros que foram mais bem avaliados. Outra vantagem é a análise por áreas finalística, do desempenho dos centros e da instituição como um todo. Sendo uma opção de ferramenta a ser adotada pelas IFES para apoiar a tomada de decisões de investimento.

Como recomendação para outras IFES, indica-se a adoção do modelo multicritério proposto para auxiliar os decisores a fazerem um diagnóstico estratégico de desempenho de suas instituições com vistas a encontrar potencialidades e fragilidades: na organização do planejamento, tendo em vista a existência de diversos indicadores de desempenho, muitos desatualizados; na implantação de um sistema de avaliação de desempenho padronizado e transparente que permita informar quais são os melhores ou os piores

centros com vistas a criação de políticas de incentivos e/ou investimentos internos; e na resolução de potenciais conflitos em função da existência de muitas partes com pontos de vistas divergentes.

Limitações do trabalho: (i) dificuldade em encontrar dados para alguns critérios importantes para o modelo, como a quantidade de publicações, com indexador *Journal Citation Reports* (JCR); e (ii) trabalho remoto de alguns setores da universidade, ainda consequência da COVID-19, ou reformas em prédios, que dificultaram a coleta de alguns dados.

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. Além de estudos para apoiar a alocação de recursos da IFES para com seus centros de ensino

REFERÊNCIAS

AFSHARIAN, Mohsen; AHN, Heinz; HARMS, Sören Guntram. A review of DEA approaches applying a common set of weights: The perspective of centralized management. **European Journal of Operational Research**, v. 294, n. 1, p. 3-15, 2021.

ANDERSON, Pippa; WEBB, Philip; GROVES, Sam. Prioritisation of specialist health care services; not NICE, not easy but it can be done. **Health Policy**, v. 121, n. 9, p. 978-985, 2017.

ARBOLINO, Roberta et al. The evaluation of sustainable tourism policymaking: A comparison between multicriteria and multi-objective optimisation techniques. **Journal of Sustainable Tourism**, v. 29, n. 6, p. 1000-1019, 2020.

ARBOLINO, Roberta et al. Multi-objective optimization technique: A novel approach in tourism sustainability planning. **Journal of Environmental Management**, v. 285, p. 112016, 2021.

BANA E COSTA, Carlos A. et al. A socio-technical approach for group decision support in public strategic planning: the Pernambuco PPA case. **Group Decision and Negotiation**, v. 23, n. 1, p. 5-29, 2014.

BASTOS, Tatiane Roldão et al. Avaliação de desempenho para o apoio à gestão de unidades organizacionais em Ifes: análise e oportunidades. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, v. 29, p. 234-262, 2021.

Brasil. Tribunal de contas da União. *Acórdão N°461/2022(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, 2022.*

CHAUÍ, Marilena. A universidade pública sob nova perspectiva. **Revista brasileira de educação**, p. 5-15, 2003.

CRESWELL, John W.; CRESWELL, J. David. **Projeto de pesquisa-: Métodos qualitativo, quantitativo e misto**. Penso Editora, 2021.

CRISTÓBAL, Jorge et al. Unraveling the links between public spending and Sustainable Development Goals: Insights from data envelopment analysis. **Science of the Total Environment**, v. 786, p. 147459, 2021.

DA SILVA FILHO, Gilberto Magalhães et al. Análise da eficiência nos gastos públicos com educação fundamental nos colégios militares do exército em 2014. **Revista Evidenciação Contábil & Finanças**, v. 4, n. 1, p. 50-64, 2016.

DE ALMEIDA, Adiel Teixeira. **Processo de decisão nas organizações: construindo modelos de decisão multicritério**. Editora Atlas SA, 2013.

DE OLIVEIRA, Kleber Fernandes et al. Utilização da análise multicritério para divisão de recursos financeiros em universidades públicas. **Revista de Gestão e Avaliação Educacional**, p. e48510-16, 2021.

DOUMPOS, Michael; COHEN, Sandra. Applying data envelopment analysis on accounting data to assess and optimize the efficiency of Greek local governments. **Omega**, v. 46, p. 74-85, 2014.
FRANCO, Luis A.; MONTIBELLER, Gilberto. Problem structuring for multicriteria decision analysis interventions. **Wiley encyclopedia of operations research and management science**, 2010.

GOMEZ, Javier; INSUA, D. Rios; ALFARO, César. A participatory budget model under uncertainty. **European Journal of Operational Research**, v. 249, n. 1, p. 351-358, 2016.

GUO, Hainan et al. Hong Kong Hospital Authority resource efficiency evaluation: via a novel DEA-Malmquist model and Tobit regression model. **PloS one**, v. 12, n. 9, p. e0184211, 2017.

HU, Jian; HOMEM-DE-MELLO, Tito; MEHROTRA, Sanjay. Risk-adjusted budget allocation models with application in homeland security. **IIE Transactions**, v. 43, n. 12, p. 819-839, 2011.

JANNUZZI, P. de M.; MIRANDA, WL de; SILVA, DSG da. Análise multicritério e tomada de decisão em políticas públicas: aspectos metodológicos, aplicativo operacional e aplicações. **Informática Pública**, v. 11, n. 1, p. 69-87, 2009.

JARAMILLO, Hector Eduardo Castro; GOETGHEBEUR, Mireille; MORENO-MATTAR, Ornella. Testing multi-criteria decision analysis for more transparent resource-allocation decision making in Colombia. **International journal of technology assessment in health care**, v. 32, n. 4, p. 307-314, 2016.

JIANG, Wenqi. Limited public resources allocation model based on social fairness using an extended VIKOR method. **Kybernetes**, v. 45, n. 7, p. 998-1012, 2016.

KAUR, Gunjeet et al. 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**, v. 35, n. 6, p. 474-483, 2019.

MAR-MOLINERO, Cecilio et al. On centralized resource utilization and its reallocation by using DEA. **Annals of Operations Research**, v. 221, p. 273-283, 2014.

MARESOVA, Petra; KUCA, Kamil. Are the current methods for the distribution of public funds in secondary education effective? Multiple criteria model in the Czech Republic. **Economic research-Ekonomska istraživanja**, v. 32, n. 1, p. 1869-1882, 2019.

MARTINS, Carolina Lino; DE ALMEIDA, Adiel Teixeira; MORAIS, Danielle Costa. Design of a decision support system for resource allocation in Brazil public universities. In: **Research Anthology on Decision Support Systems and Decision Management in Healthcare, Business, and Engineering**. IGI Global, 2021. p. 470-486.

MEC. *A Coleta de dados das IFES para Alocação de Recursos Orçamentários*, 2006.

MEC, S. de E. S. *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, 2019.

MITTON, Craig et al. Health technology assessment as part of a broader process for priority setting and resource allocation. **Applied health economics and health policy**, v. 17, p. 573-576, 2019.

MOU, Haizhen; ATKINSON, Michael M.; MARSHALL, Jim. Budgeting for efficiency? A case study of the public K-12 education systems of Canada. **Applied economics**, v. 51, n. 34, p. 3740-3757, 2019.

NESTICÒ, Antonio; MORANO, Pierluigi; SICA, Francesco. A model to support the public administration decisions for the investments selection on historic buildings. **Journal of Cultural Heritage**, v. 33, p. 201-207, 2018.

PORTULHAK, Henrique; DIAS RAFFAELLI, Susana Cipriano; EDUARDO SCARPIN, Jorge. A Eficiência da Aplicação de Recursos Voltada à Saúde Pública nos Municípios Brasileiros. **Revista Contabilidade, Gestão e Governança**, v. 21, n. 1, 2018.

REIS, Cisne Zélia Teixeira. Estágios da institucionalização do modelo de alocação de recursos orçamentários das universidades federais brasileiras. 2011.

Reis, C. Z. T., Oliveira, A. R. de, Silveira, S. de F. R., & Cunha, N. R. D. S. (2013). *Variáveis Discriminantes do Nível de Institucionalização do Modelo Orçamentário nas Univerdidades Federais*. 83–100.

REIS, Cisne Zélia Teixeira et al. Modelo orçamentário das universidades federais: fatores motivadores e inibidores de sua institucionalização. **Revista de Administração da Universidade Federal de Santa Maria**, v. 10, n. Esp. 6, p. 1081-1100, 2017.

SAXENA, Manvi; CHOTIA, Varun; RAO, NV Muralidhar. Estimating the efficiency of public infrastructure investment: A state-wise analysis. **Global Business Review**, v. 19, n. 4, p. 1037-1049, 2018.

Scapinelli, H., Flach, L., & Mattos, L. K. de. Indicadores de desempenho na gestão universitária. *Revista Competência*, 15(1), 2022.

SHAVERDI, Marzieh; YAGHOUBI, Saeed. A technology portfolio optimization model considering staged financing and moratorium period under uncertainty. **RAIRO-Operations Research**, v. 55, p. S1487-S1513, 2021.

SAATY, Roseanna W. The analytic hierarchy process—what it is and how it is used. **Mathematical modelling**, v. 9, n. 3-5, p. 161-176, 1987.

SAATY, Thomas L. How to make a decision: the analytic hierarchy process. **European journal of operational research**, v. 48, n. 1, p. 9-26, 1990.

TRIANTAPHYLLOU, Evangelos; SÁNCHEZ, Alfonso. A sensitivity analysis approach for some deterministic multi-criteria decision-making methods. **Decision sciences**, v. 28, n. 1, p. 151-194, 1997.

XU, Xinglong et al. Evaluation of health resource utilization efficiency in community health centers of Jiangsu Province, China. **Human resources for health**, v. 16, n. 1, p. 1-12, 2018.

YUSEFZADEH, Hasan et al. The efficiency and budgeting of public hospitals: case study of Iran. **Iranian Red Crescent Medical Journal**, v. 15, n. 5, p. 393, 2013.

ZHANG, Chengcheng. Factors influencing the allocation of regional sci-tech financial resources based on the multiple regression model. **Mathematical Problems in Engineering**, v. 2021, p. 1-9, 2021.

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.

ZHU, Tian-Tian; ZHANG, Yue-Jun; WANG, Ke. The allocation of PhD enrolment quotas in China's research-oriented universities based on equity and efficiency principles. **Applied Economics**, v. 50, n. 37, p. 3992-4004, 2018.