

**APOIO À TOMADA DE DECISÃO EM MUSEUS: APLICAÇÃO DOS MÉTODOS  
CRITIC E ELECTRE I NO CONTEXTO DA AGENDA 2030 DA ONU**

**MARIANA R.DEA. ESPEL DE OLIVEIRA**  
FEA USP

# APOIO À TOMADA DE DECISÃO EM MUSEUS: APLICAÇÃO DOS MÉTODOS CRITIC E ELECTRE I NO CONTEXTO DA AGENDA 2030 DA ONU

## INTRODUÇÃO

Em 2022, a Rede de Museus de Famalicão (RMVNF), localizada no município de Vila Nova de Famalicão, Portugal, implementou um modelo para mensurar o índice de sustentabilidade em dez de seus museus afiliados. O Projeto, denominado "Desenvolvimento Sustentável, na Prática", teve como principal finalidade mapear as ações institucionais dos museus vinculados à RMVNF diante da Agenda 2030 da ONU (Organização das Nações Unidas, 2017).

E é neste cenário que a Rede de Museus de Famalicão assume este desafio, e busca meios sistemáticos para facilitar a compreensão da sua representatividade no contexto do desenvolvimento sustentável local.

Com o objetivo de compreender a representatividade dos museus na Agenda 2030 da ONU em diferentes contextos sociais, foi implementado um modelo fundamentado em pesquisa descritiva, que possibilitou a identificação do desempenho dos museus em relação aos 17 ODS. Inicialmente, o modelo foi operacionalizado pela definição de indicadores qualitativos, tendo como referência o quadro global de Indicadores instituído pela Assembleia Geral da ONU em 2017, bem como a versão revisada publicada em 2021 pelo *Global Indicator Framework refinement* da Eurostat (European Statistic, 2021).

Este método resultou no índice global de sustentabilidade dos Museus. O resultado possibilitou a identificação das debilidades existentes nos Museu da RMVNF e demonstrou o seu protagonismo nas metas estabelecidas pela Agenda 2030 da ONU.

No entanto, uma lacuna foi observada; a visualização do desempenho de cada um dos Museus para auxiliar em processos de tomadas de decisão para que fosse possível reconhecer qual das unidades organizacionais precisariam de um empenho para melhoria de resultados.

Para auxiliar processos decisórios, que fazem parte da rotina da Rede de Museus de Famalicão, este trabalho apresenta de forma experimental a aplicação de dois Métodos de Tomada de Decisão Multicritérios (MCDM) para análise dos dados obtidos na mensuração do índice de sustentabilidade dos museus; o primeiro MCDM denominado CRITIC (*Criteria Importance Through Intercriteria Correlation*), foi aplicado com objetivo de definir de forma objetiva a importância de cada um dos critérios utilizados no processo de análise e o Método ELECTRE I (*Elimination Et Choix Tradusaint la REalite*), que permitiu identificar, com base na avaliação dos critérios, a seleção das alternativas utilizando o conceito de superação, modelando assim um cenário de decisão dentro da realidade observada.

## REVISÃO DE LITERATURA

O conceito do Desenvolvimento Sustentável foi dinamizado na sociedade a partir do Relatório *Our Common Future*, também conhecido como Relatório Brundtland publicado em 1987 sendo uma das principais referências no período pós-guerra sobre a necessidade de promover ao nível global a conscientização para preservação ambiental.

Em linhas gerais, o Conceito do Desenvolvimento Sustentável definido no Relatório *Our Common Future*, defende que o “Desenvolvimento Sustentável da sociedade só será possível com o efetivo reconhecimento do nível de pobreza nos diferentes países e que o Desenvolvimento Económico é o único caminho viável para a geração de riqueza e redução da pobreza, no entanto, evidencia que este processo deverá considerar os limites ambientais e de responsabilidade social” (Rede de Museus de Vila Nova de Famalicão, 2022). E é neste ponto que o Relatório *Nosso Futuro Comum* propõe os três pilares essenciais que estruturaram a Agenda 2030 da ONU, Pilar Ambiental, Social e Económico, e salienta que o equilíbrio entre eles é a chave para garantir a redução da pobreza, e garantir qualidade de vida as gerações futuras (Organização das Nações Unidas, 1987).

No que se refere ao ambiente das organizações culturais, o ativismo do setor museal na Agenda 2030 pode ser conferida na intensidade de ações direcionadas para este tema. O *International Council Museums*, organização não governamental internacional, promove desde 1977 o Dia Internacional dos Museus, trazendo para esses ambientes discussões contemporâneas sobre a relação dos Museus e a Sociedade e desde 2020 que são abordados temas relacionados com o Desenvolvimento Sustentável e Agenda 2030 da ONU.

Ao assumir o compromisso de contribuir com o desenvolvimento da sociedade, as organizações museais cada vez mais utilizam ferramentas que possibilitem reconhecer os impactos gerados e que podem gerar na sociedade.

Um importante contributo para o tema, é a publicação da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico publicado em 2018 denominado *Culture and Local Development: Maximising the impact. Guide for Local Governments, Communities and Museums*, que apresenta diretrizes para auxiliar os museus a reconhecerem ações que possam contribuir com o Desenvolvimento Sustentável do território em que está inserido.

E no anseio de atuar e contribuir ativamente com as metas estabelecidas pela ONU, destaca-se o Projeto Desenvolvimento Sustentável, na prática, implementado pela Rede de Museus de Famalicão. A Rede de Museus de Famalicão é uma organização tutelada pela Administração Pública Municipal que tem como missão (...)“estruturar a cooperação, comunicação e apoio aos museus com o propósito de promover ligações e partilhas e potencializar sinergias entre museu, pessoa e território” (Rede de Museus de Vila Nova de Famalicão, 2022)

Em linhas gerais, o Projeto teve como objetivo reconhecer em quais ações os Museus locais poderiam contribuir para o Desenvolvimento Sustentável local e global usando como referência a Agenda 2030 da ONU. E por um modelo de mensuração desenvolvido no âmbito do curso de Especialização em Ciência Política com ênfase em Políticas públicas para o Desenvolvimento Sustentável em 2018 pela coordenadora científica do Projeto, foi sugerido a definição de indicadores customizados para os Museus com objetivo de mensurar o índice de sustentabilidade das organizações.

Os resultados obtidos na aplicação deste modelo foram publicados em um livro no formato digital em 2022 em comemoração aos dez anos da Rede de Museus de Famalicão, o livro denominado *Definir um caminho ...onde estamos, para onde vamos* e traz o resultado global obtido na mensuração do índice de sustentabilidade dos dez museus afiliados à Rede.

Como mencionado e constatado nas bibliografias referenciadas, os dados são importantes aos Museus para facilitar a visualização e compreensão do que é necessário para conduzir ações que possam promover e impulsionar o Desenvolvimento Sustentável. No entanto, o resultado global não permite identificar quais Museus precisam de um empenho para melhorar o seu desempenho.

Para fornecer uma ferramenta que auxilie a equipe de gestão da RMVNF no contexto da mensuração do índice de sustentabilidade, este trabalho experimental sugere o uso de ferramentas MCMD para auxiliar os gestores da RMVNF em processos decisórios.

Os MCMD tiveram origem em pesquisas operacionais voltadas para a análise quantitativa de soluções para problemas complexos nos contextos organizacional, nacional ou social e se enquadram no domínio da análise descritiva e normativa (Thakar , 2021).

Segundo Pinochet et.al (2025), as técnicas MCDM (...) “*have been increasingly adopted in administrative research because of their ability to handle both ordinal and cardinal data, thus accommodating a wide range of decision contexts*” (Pinochet, Santos, & Stanujkic, 2025).

Em um estudo de mapeamento bibliográfico que busca analisar a evolução da aplicação dos MCMD nas áreas de negócios, gestão e contabilidade, os resultados – referentes ao período entre 1974 e 2024 – demonstram um crescimento expressivo no número de publicações. Segundo os autores, essa tendência evidencia a consolidação do tema na literatura acadêmica, além da ampliação do uso dessa ferramenta em pesquisas temáticas sobre gestão (Pinochet,

Santos, & Stanujkic, 2025). Em linhas gerais, Takhar descreve o MCDM como (...) *“model is a systematic approach of evaluating, prioritizing and selecting the most favourable alternative from a set of available ones”* (2021).

Os diversos métodos MCDM disponíveis permitem avaliar de forma estruturada a importância dos critérios e a seleção de alternativas, sendo classificados em Métodos Compensatórios e Não Compensatórios. Os métodos compensatórios se caracterizam pela compensação entre critérios, estabelecendo uma relação em que bons desempenhos em alguns critérios podem compensar desempenhos inferiores em outros, sendo essa abordagem considerada aceitável; de acordo com Yalcin et. al (2022 apud Pinochet et.al 2025) (...) *“such methods are well suited for environments where data are well structured, criteria are measurable and quantitative and trade-offs are acceptable”*.

Já os métodos não compensatórios se caracterizam pela ausência de compensação entre critérios. Eles são empregados em processos em que determinados requisitos precisam ser obrigatoriamente atendidos, baseando-se em relações de superação ou regras de dominância (Pinochet, Santos, & Stanujkic, 2025).

No caso em estudo onde os critérios para considerados para Tomada de Decisão, são diretamente relacionadas com as metas definidas pela Agenda 2030 da ONU, a escolha do Método para análise dos multicritérios e alternativas foi conduzida com aplicação do MCDM CRITIC para definição do nível de importância dos critérios (peso dos critérios) e o MCDM ELECTRE I para análise das alternativas.

Segundo Pinochet (2025), a definição do Método de apoio à tomada de decisão é a fase mais importante do processo, devido as exigências metodológicas de cada Método e salienta que facilidade, clareza dos resultados, compreensão das partes interessadas, disponibilidade de ferramentas computacionais são aspectos de suma importância que devem compor a escolha.

Em contextos de tomada de decisão relacionadas com os 17 ODS a aplicação do Método ELECTRE I é observado e segundo autores, a sua aplicação é amigável devido a simples compreensão gerada pelos resultados obtidos.

Um dos aspectos destacados é a capacidade de utilizar dados em diferentes escalas, sejam qualitativos ou quantitativos. Integrado aos Métodos de Superação, o ELECTRE I fundamenta-se na seleção de um conjunto de alternativas, possibilitando identificar a melhor solução para a tomada de decisão (Nghiem & Chu, 2021).

Quanto ao Método CRITIC, utilizado no caso em estudo para atribuição do peso dos critérios, foi escolhido por apresentar características de interdependência entre atributos, possibilidade de transformar dados qualitativos em quantitativos e redução da subjetividade na análise, já que o processo de definição de pesos dos critérios não exige ação avaliativa dos tomadores de decisão (Alinezhad & Khalili, 2019).

Com o panorama do caso e contextualização dos métodos MCDM, nos itens seguintes será apresentada a metodologia, aplicação experimental dos métodos e uma breve discussão sobre os resultados obtidos.

## **METODOLOGIA**

A Metodologia aplicada foi estruturada em quatro partes. A primeira parte consistiu na pesquisa Bibliográfica sobre aplicação de MCDM em casos semelhantes ao tema abordado, no entanto, em pesquisa pelas plataformas Google Scholar, J-Stor, Web of Science e Scopus, não foi encontrado nenhum estudo com abordagem semelhante.

Em seguida, foram realizadas a tabulação de dados da pesquisa descritiva que serviu como caso de estudo na aplicação de MCDM. Como mencionado, o objetivo do estudo é reconhecer os desempenhos inferiores para auxiliar nos processos decisórios.

Com os dados organizados foi possível buscar na literatura informação sobre aplicação de Métodos Multicritérios para apoio a decisão e fazer a escolha pelo método mais adequado para experimentação.

A última fase, consistiu na aplicação de ferramentas computacionais, Excel e J-Electre para elaboração das matrizes e cálculo e resolução das operações.

## APLICAÇÃO EXPERIMENTAL MCDM CRITIC E ELECTRE I

Os dados utilizados foram obtidos do Projeto Desenvolvimento Sustentável, na prática, implementado no período de 2021 a 2024 em dez museus afiliados à RMVNF.

No contexto do Projeto, os dados para mensuração do índice de sustentabilidade dos museus foram obtidos por questionário aplicado às equipes dos Museus que responderam de forma colaborativa. As questões foram elaboradas com base na lista de indicadores definidas de forma customizada para os Museus de Famalicão.

Os indicadores customizados foram definidos com base nos indicadores estabelecidos pela Organização das Nações Unidas, no âmbito da estruturação da Agenda 2030, publicados em 2017 e na versão regional de indicadores para o Desenvolvimento Sustentável da União Europeia. Os dados utilizados foram obtidos na versão de 2021 do *Global Indicator Framework refinement da European Statistics* (Eurostat).

Com 196 indicadores definidos, os questionários foram elaborados com o objetivo de reconhecer se determinados fenômenos observados nos Museus responderiam aos indicadores definidos previamente. Foi aplicada a técnica de Estatística Descritiva e por se tratar de dados qualitativos, os dados qualitativos foram transformados em numéricos na forma de pontuação. Quando determinada resposta respondia positivamente ao indicador de correspondência, o Museu em análise recebia a pontuação 1, quando a resposta era negativa recebia a pontuação – 1 e quando nula, recebeu a pontuação 0. As pontuações foram somadas e foram obtidas as pontuações para cada um dos Museus em cada um dos indicadores.

Os indicadores foram categorizados em quatro pilares, Ambiental, Social, Econômico e Cultural como sugere a UNESCO aos equipamentos culturais a inclusão do Pilar Cultural entre os já utilizados na categorização temática de indicadores definida pelo Conceito do Desenvolvimento Sustentável (UNESCO, 2019).

A seguir serão apresentados no quadro 1 e 2 os números de distribuição dos indicadores por ODS e a suas respectivas referências.

Quadro 1. Número de indicadores para cada ODS.

Objetivos	Nº. Indicadores	Meta de Referência
Objetivo 1. Erradicação da pobreza	08 indicadores	1.5.4. Proporção de governos locais que adotaram e implementaram estratégias locais de redução de risco de desastres em linha com as estratégias nacionais de redução de risco de desastres ( <b>Eurostat, 2021</b> ).
Objetivo 2. Fome zero e agricultura sustentável	07 indicadores	2.4.1. Proporção da superfície agrícola em agriculturas biológicas ( <b>Eurostat, 2021</b> ).
Objetivo 3. Saúde e bem-estar	08 indicadores	3.4.1 Taxa de mortalidade atribuída a doenças do aparelho circulatório, tumores malignos, diabetes mellitus e doenças crónicas respiratórias ( <b>Eurostat, 2021</b> ). 3.4.2. Taxa de mortalidade por lesões autoprovocadas intencionalmente (suicídio) por 100 000 habitantes, por Sexo ( <b>Eurostat, 2021</b> ).
Objetivo 4. Educação de qualidade	08 indicadores	4.7.1 Grau com que a (i) educação para a cidadania global e a (ii) educação para o desenvolvimento

		sustentável, incluindo a igualdade de género e os direitos humanos, são disseminados a todos os níveis em: (a) políticas educativas nacionais, (b) programas educativos, (c) formação de professores e (d) avaliação de estudantes <b>(Eurostat, 2021)</b> .
Objetivo 5. Igualdade de género	08 indicadores	5.5.2. Proporção da população empregada com cargos de chefia (%) por Sexo <b>(Eurostat, 2021)</b> .
Objetivo 6. Água potável e saneamento	12 indicadores	6.3.1 Proporção de águas residuais sujeitas a tratamento <b>(Eurostat, 2021)</b> . 6.b1. Proporção de municípios com políticas e procedimentos estabelecidos e operacionais para a participação das comunidades locais na gestão de água e saneamento <b>(Eurostat, 2021)</b> .
Objetivo 7. Energia acessível e limpa	02 indicadores	7.2.1. Percentagem de energia renovável no consumo de energia final bruto <b>(Eurostat, 2021)</b> .
Objetivo 8. Trabalho decente e crescimento económico	43 indicadores	8.3.1 Proporção do emprego informal no emprego não-agrícola, por sexo <b>(Eurostat, 2021)</b> . Meta 8.6 - Até 2030, reduzir substancialmente a proporção de jovens sem emprego, educação ou formação <b>(Eurostat, 2021)</b> .
Objetivo 9. Indústria, inovação e infraestrutura	14 indicadores	Meta 9.1 - Desenvolver infraestruturas de qualidade, de confiança, sustentáveis e resilientes, incluindo infraestruturas regionais e transfronteiriças, para apoiar o desenvolvimento económico e o bem-estar humano, focando no acesso equitativo e a preços acessíveis para todos <b>(Eurostat, 2021)</b> . Meta 9.c - Aumentar significativamente o acesso às tecnologias de informação e comunicação e empenhar-se para oferecer acesso universal a preços acessíveis à internet nos países menos desenvolvidos, até 2020 <b>(Eurostat, 2021)</b> .
Objetivo 10. Redução das desigualdades	10 indicadores	Meta 10.2 Até 2030, empoderar e promover a inclusão social, económica e política de todos, independentemente da idade, género, deficiência, raça, etnia, origem, religião, condição económica ou outra <b>(Eurostat, 2021)</b> .
Objetivo 11. Cidades e comunidades sustentáveis	14 indicadores	11.4.1 Total da despesa (pública e privada) per capita gasta na preservação, proteção e conservação de todo o património cultural e natural, por tipo de património (cultural, natural, misto e por designação do Centro do Património Mundial), nível de governo (nacional, regional e local), tipo de despesa (despesas correntes / de investimento) e tipo de financiamento privado (doações em espécie, sector privado sem fins lucrativos e patrocínios) <b>(Eurostat, 2021)</b> . 11.6.1 Proporção de resíduos sólidos urbanos regularmente coletados e com descarga final adequada no total de resíduos sólidos urbanos gerados, por cidades <b>(Eurostat, 2021)</b> . 11.7.1 Proporção de espaço aberto para uso público nas cidades para o total da população, por sexo, idade e população com deficiência <b>(Eurostat, 2021)</b> . 11.7.2 Proporção da população vítima de assédio físico ou sexual, por sexo, grupo etário, incapacidade e local da ocorrência, nos últimos 12 meses <b>(Eurostat, 2021)</b> .
Objetivo 12. Consumo e produção sustentáveis	36 indicadores	12.2.2 Consumo interno de materiais, consumo interno de materiais per capita e consumo interno de materiais por unidade do PIB <b>(Eurostat, 2021)</b> . 12.3.1 Índice global de perdas alimentares. <b>(Eurostat, 2021)</b> . 12.5.1 Taxa de reciclagem nacional, toneladas de material reciclado <b>(Eurostat, 2021)</b> . 12.8.1. Grau com que a (i) educação para a cidadania global e a (ii) educação para o desenvolvimento sustentável, incluindo a igualdade de género e os

		direitos humanos, 23 são disseminados a todos os níveis em: (a) políticas educativas nacionais, (b) programas educativos, (c) formação de professores e (d) avaliação de estudantes: <b>(Eurostat, 2021)</b> . 12.b.1 Número de estratégias ou políticas e planos de ação implementados em turismo sustentável com ferramentas de monitorização e avaliação acordadas. <b>(Eurostat, 2021)</b> .
Objetivo 13. Ação contra mudança Global e clima	03 indicadores	13.1.3 Proporção de governos locais que adotam e implementam estratégias locais de redução de risco de desastres em linha com as estratégias nacionais de redução de risco de desastres <b>(Eurostat, 2021)</b> . 13.3.2 Número de países que comunicaram o fortalecimento da capacitação institucional, sistêmica e individual para implementar ações de adaptação, mitigação e transferência de tecnologia e desenvolvimento <b>(Eurostat, 2021)</b> .
Objetivo 14. Vida na água	04 indicadores	14.1.1 Índice de eutrofização das águas costeiras e índice de densidade de resíduos plásticos flutuantes <b>(Eurostat, 2021)</b> .
Objetivo 15. Vida terrestre	04 indicadores	15.c.1 Proporção de espécimes selvagens comercializados que foi objeto de furtivismo ou traficada ilicitamente <b>(Eurostat, 2021)</b> .
Objetivo 16. Paz e justiça	07 indicadores	16.6.2 Proporção da população satisfeita com a última experiência com serviços públicos <b>(Eurostat, 2021)</b> . 16.7.2 Proporção da população que considera que os processos de tomada de decisão são inclusivos e adequados, por sexo, grupo etário, incapacidade e grupo populacional <b>(Eurostat, 2021)</b> . 16.b.1 Proporção da população que reportou ter-se sentido pessoalmente discriminada ou assediada nos últimos 12 meses por motivos de discriminação proibidos no âmbito da legislação internacional dos direitos humanos <b>(Eurostat, 2021)</b> .
Objetivo 17. Parcerias e meios de implementação	08 indicadores	Meta 17.15: Respeitar o espaço político e a liderança de cada país para estabelecer e implementar políticas para erradicação da pobreza <b>(Eurostat, 2021)</b> . 17.16.1 Número de países que reportam progressos na eficácia dos quadros de monitorização de múltiplos atores que apoiam o cumprimento dos objetivos de desenvolvimento sustentável <b>(Eurostat, 2021)</b> . Meta 17.19 - Até 2030, aumentar as iniciativas existentes para desenvolver medidas do progresso do desenvolvimento sustentável que 34 complementem o PIB e apoiem a capacitação estatística nos países em desenvolvimento <b>(Eurostat, 2021)</b> .
<b>Total de indicadores</b>		<b>196</b>

Quadro 2. Relação de indicadores por Pilar

<b>Pilar</b>	<b>Indicadores agrupados</b>
Pilar Ambiental	ODS 1 – 2 indicadores; ODS 2 – 1 indicador; ODS 6 – 10 indicadores; ODS 7 – 2 indicadores; ODS 9 – 3 indicadores; ODS 11 – 4 indicadores; ODS 12 – 25 indicadores; ODS 14- 4 indicadores; ODS 15 – 4 indicadores.
Pilar Social	ODS 1- 4 indicadores; ODS 2 – 2 indicadores; ODS 3 – 5 indicadores; ODS 4 – 4 indicadores; ODS 5 – 5 indicadores; ODS 8 – 9 indicadores; ODS 9 – 9 indicadores; ODS 10 – 9 indicadores; ODS 11 – 7 indicadores; ODS 12 – 2 indicadores; ODS 16 – 2 indicadores.
Pilar Económico	ODS 5- 3 indicadores; ODS 8 – 29 indicadores; ODS 9 – 1 indicador; ODS 11 – 3 indicadores; ODS 12 – 2 indicadores; ODS 17 – 1 indicador.

Pilar Cultural	ODS 1- 2 indicadores; ODS 2 – 4 indicadores; ODS 3 – 3 indicadores; ODS 4 – 4 indicadores; ODS 6 – 2 indicadores; ODS 8 – 5 indicadores; ODS 9 – 1 indicador; ODS 10 – 1 indicador; ODS 12 – 7 indicadores; ODS 13 – 3 indicadores; ODS 16 – 5 indicadores; ODS 17 – 7 indicadores.
----------------	---

## APLICAÇÃO EXPERIMENTAL MCDM CRITIC e ELECTRE I

O Método CRITIC (*CRiteria Importance Through Intercriteria Correlation*) foi proposto em 1995 por Diakoulaki, Mavrotas e Papayannakis e é utilizado para determinar o peso dos critérios. Este método é caracterizado pela independência dos critérios, permite a transformação de dados qualitativos em critérios quantitativos (Alinezhad & Khalili, 2019) e determinar os pesos sem a participação do tomador de decisão, característica que reduz a subjetividade do processo.

A aplicação realizada será apresentada a seguir com as tabelas e equações próprias do método e os cálculos foram realizados com apoio da ferramenta Excel.

Etapa 1:

Os dados tabulados correspondem ao número de respostas positivas obtidas em cada um dos Pilares por Museu. Os critérios de avaliação são os quatro Pilares, Ambiental Social, Econômico e Pilar Cultural. As alternativas são os dez Museus que participaram do Projeto Desenvolvimento Sustentável na prática.

Tabela 1: Matriz de decisão

ALTERNATIVAS	CRITÉRIOS			
	PILAR AMBIEN	PILAR SOCIAL	PILAR ECONÔMIC	PILAR CULTURAL
	MAX	MAX	MAX	MAX
<b>Casa de Camilo</b>	11	23	21	11
<b>Casa Museu Soledade Malvar</b>	13	10	8	10
<b>Fund. Castro Alves</b>	15	26	5	20
<b>Fund. Cupertino Miranda</b>	8	19	27	8
<b>Museu Bernardino Machado</b>	12	16	8	4
<b>Museu Conf. N. Sra. Lemenhe</b>	26	24	8	3
<b>Museu da Guerra Colonial</b>	28	15	9	9
<b>Museu de Arte Sacra Cap. Lapa</b>	11	6	1	0
<b>Museu Ind. Têxtil Bacia do Ave</b>	16	10	12	9
<b>Museu Nacional Ferroviário</b>	11	9	16	6

Etapa 2: Normalização da Matriz de Decisão:

Equação 1. de normalização – maximização (Alinezhad & Khalili, 2019).

$$x_{ij} = \frac{r_{ij} - r^-}{r_i^+ - r_i^-}; \quad i = 1, \dots, m, j = 1, \dots, n$$

(1)

Tabela 2: Matriz normalizada

	C1 -Pilar Ambiental	C2 - Pilar Social	C3-Pilar Econômico	C4-Pilar Cultural
Casa de Camilo	0.1500	0.8500	0.7692	0.5500
Casa Museu Soledade Malvar	0.2500	0.2000	0.2692	0.5000
Fund. Castro Alves	0.3500	1.0000	0.1538	1.0000
Fund. Cupertino Miranda	0.0000	0.6500	1.0000	0.4000
Museu Bernardino Machado	0.2000	0.5000	0.2692	0.2000
Museu Conf. N. Sra. Lemenhe	0.9000	0.9000	0.2692	0.1500
Museu da Guerra Colonial	1.0000	0.4500	0.3077	0.4500
Museu de Arte Sacra Cap. Lapa	0.1500	0.0000	0.0000	0.0000
Museu Ind. Têxtil Bacia do Ave	0.4000	0.2000	0.4231	0.4500
Museu Nacional Ferroviário	0.1500	0.1500	0.5769	0.3000

Como a análise não apresenta critérios de minimização, a normalização realizada foi considerada apenas a equação de maximização dos critérios.

Etapa 3: Coeficiente de correlação

Equação 1.1. (Alinezhad & Khalili, 2019).

(1.1)

$$p_{jk} = \frac{\sum_{i=1}^m (x_{ij} - \bar{x}_j)(x_{ik} - \bar{x}_k)}{\sqrt{\sum_{i=1}^m (x_{ij} - \bar{x}_j)^2 \sum_{i=1}^m (x_{ik} - \bar{x}_k)^2}}$$

Tabela 3. Matriz de correlação entre critérios (p\_kj)

	C1 -Pilar Ambiental	C2 - Pilar Social	C3-Pilar Econômico	C4-Pilar Cultural
C1 - Pilar Ambiental	1	0.2376	-0.3749	-0.0153
C2 - Pilar Social	0.2376	1	0.2315	0.5104
C3 - Pilar Econômico	-0.3749	0.2315	1	0.1254
C4 - Pilar Cultural	-0.0153	0.5104	0.1254	1

Equação 1.2 (Alinezhad & Khalili, 2019).

$$\bar{x}_j = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n x_{ij}; \quad i = 1, \dots, m$$

(1.2)

Tabela 4. Matriz de correlação (1-p\_jk)

	C1 -Pilar Ambiental	C2 - Pilar Social	C3-Pilar Econômico	C4-Pilar Cultural
C1 - Pilar Ambiental	0.0000	0.7624	1.3749	1.0153
C2 - Pilar Social	0.7624	0.0000	0.7685	0.4896
C3 - Pilar Econômico	1.3749	0.7685	0.0000	0.8746
C4 - Pilar Cultural	1.0153	0.4896	0.8746	0.0000
DESVIO PADRÃO	0.3337	0.3510	0.2997	0.2728
c_j	1.0520	0.7092	0.9045	0.6492
w_j	0.3174	0.2139	0.2729	0.1958
ordem	1	3	2	4

Tabela 5. Definição dos pesos

DEFINIÇÃO DOS PESOS	
PILAR AMBIENTAL	31.74%
PILAR ECONÓMICO	27.29%
PILAR SOCIAL	21.39%
PILAR CULTURAL	19.58%

Os resultados obtidos na aplicação do MCDM CRITIC, demonstram que o Pilar Ambiental é o critério que apresenta maior importância relativa quando comparado aos demais. Segundo Diakoulaki et. al (1995), os critérios que apresentam o maior peso indicam maior representatividade informacional, sendo este o mais importante num processo de decisão.

### Aplicação do Método ELECTRE I

O estudo experimental de aplicação do MCDM ELECTRE I visa identificar quais dos Museus precisam de mais empenho, quando comparado os resultados obtidos no índice de sustentabilidade. Com os pesos já definidos no MCDM CRITIC, será modelado o processo em que as variáveis que irão compor a aplicação, são: alternativas, critérios e pesos.

A aplicação MCDM ELECTRE I foi operacionalizada com o apoio da ferramenta Excel para estruturação da Matriz de decisão e os passos seguintes foram resolvidos no software J-ELECTRE.

Etapa 1:

Tabela 6. Matriz de decisão – ELECTRE I

MUSEU/CRITÉRIO	PILAR AMBIEN	PILAR SOCIA	PILAR ECONÓM	PILAR CULTURAL
<b>PESO</b>	0.3174	0.2139	0.2729	0.1958
<b>PREFERÊNCIA</b>	MAX	MAX	MAX	MAX
Casa de Camilo	11	23	21	11
Casa Museu Soledade Malvar	13	10	8	10
Fund. Castro Alves	15	26	5	20
Fund. Cupertino Miranda	8	19	27	8
Museu Bernardino Machado	12	16	8	4
Museu Conf. N. Sra. Lemenhe	26	24	8	3
Museu da Guerra Colonial	28	15	9	9
Museu de Arte Sacra Cap. Lapa	11	6	1	0
Museu Ind. Têxtil Bacia do Ave	16	10	12	9
Museu Nacional Ferroviário	11	9	16	6
<b>SOMA</b>	<b>151</b>	<b>158</b>	<b>115</b>	<b>80</b>

Etapa 2. Normalização da Matriz de Decisão

Equação 2 (Alinezhad & Khalili, 2019).

$$r_{ij}^* = \frac{r_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=j}^m r^2_{ij}}}; \quad j = 1, \dots, n$$

(2)

A normalização é feita para tornar compatibilizar os valores dos critérios de diferentes escalas, tornando os dados passíveis de comparação.

Tabela 7. Matriz de Decisão normalizada – ELECTRE I

MUSEU/CRITÉRIO	PILAR AMBIEN	PILAR SOCIA	PILAR ECONÓM	PILAR CULTURAL
Casa de Camilo	0.0728	0.1456	0.1826	0.1375
Casa Museu Soledade Malvar	0.0861	0.0633	0.0696	0.1250
Fund. Castro Alves	0.0993	0.1646	0.0435	0.2500
Fund. Cupertino Miranda	0.0530	0.1203	0.2348	0.1000
Museu Bernardino Machado	0.0795	0.1013	0.0696	0.0500
Museu Conf. N. Sra. Lemenhe	0.1722	0.1519	0.0696	0.0375
Museu da Guerra Colonial	0.1854	0.0949	0.0783	0.1125
Museu de Arte Sacra Cap. Lapa	0.0728	0.0380	0.0087	0.0000
Museu Ind. Têxtil Bacia do Ave	0.1060	0.0633	0.1043	0.1125
Museu Nacional Ferroviário	0.0728	0.0570	0.1391	0.0750

### Etapa 3. Matriz de Concordância

A partir deste ponto, as soluções das equações para análise foram feitas com apoio do Software J. ELECTRE I.

Equação 2.1 (Pereira, 2017).

$$c_{lk} = \frac{a_l S_j a_k W_j}{\sum_j w_j} \quad (2.1)$$

$a_i$  = Alternativa  $i$ ;

$W_j$  = Peso do Critério  $j$

$c_{lk}(a_l, a_k)$  = Grau de Concordância entre as alternativas  $l$  e  $k$ .

$p$  = Valor de corte para a concordância, considerado neste caso  $p = 1$ ;

$q$  = Valor de discordância, considerado neste caso  $q = 0$

Tabela 8. Matriz de Concordância J- ELECTRE

AL	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10
a1	-	0.6826	0.2729	0.7271	0.6826	0.4687	0.6826	1.0	0.6826	1.0
a2	0.3174	-	0.2729	0.5132	0.7861	0.4687	0.1958	1.0	0.4097	0.7271
a3	0.7271	0.7271	-	0.7271	0.7271	0.4097	0.4097	1.0	0.4097	0.7271
a4	0.2729	0.4868	0.2729	-	0.6826	0.4687	0.4868	0.6826	0.4868	0.6826
a5	0.3174	0.4868	0.2729	0.3174	-	0.4687	0.2139	1.0	0.2139	0.5313
a6	0.5313	0.8042	0.5903	0.5313	0.8042	-	0.2139	1.0	0.5313	0.5313
a7	0.3174	0.8042	0.5903	0.5132	0.7861	0.7861	-	1.0	0.7271	0.7271
a8	0.3174	0.0	0.0	0.3174	0.0	0.0	0.0	-	0.0	0.3174
a9	0.3174	0.8042	0.5903	0.5132	0.7861	0.4687	0.4687	1.0	-	0.7271
a10	0.3174	0.2729	0.2729	0.3174	0.4687	0.4687	0.2729	1.0	0.2729	-

Na Matriz de Concordância é verificado se um subconjunto de critérios concorda que a alternativa *a* sobreclassifica ou é pelo menos tão boa quanto a alternativa *b* permitindo reconhecer a medida de superioridade entre duas alternativas.

O índice de concordância considerado foi  $p = 1$ . Este índice pode ser determinado arbitrariamente, dependendo do rigor da análise ou pode ser definido de forma subjetiva, onde o decisor define o quanto considera aceitável que um critério se assemelhe ao outro.

#### Etapa 4. Matriz de Discordância

O teste de discordância é utilizado para reconhecer as diferenças negativas entre as alternativas, tendo como referência, a tolerância do decisor. Como mencionado na Etapa anterior, o índice de discordância foi definido como 0, pois no caso em análise, o interesse é que o resultado seja absoluto, sem níveis de tolerância.

Equação 2.2 (Pereira, 2017).

$$d_{lk} = \begin{cases} 0 & \text{se } a_{ij} \geq a_{kj} \forall j \\ \frac{\text{Máximo positivo } (a_{kj} - a_{ij})}{\delta} & \end{cases} \quad (2.2)$$

$$\delta = \max\{\text{maior avaliação } j - \text{menor avaliação } j\}$$

Tabela 9. Matriz de discordância – J-ELECTRE

Alt.	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10
a1	-	0.0532	0.45	0.2088	0.0268	0.3976	0.4504	0.0	0.1328	0.0
a2	0.452	-	0.5	0.6608	0.152	0.3544	0.3972	0.0	0.1388	0.278
a3	0.5564	0.1044	-	0.7652	0.1044	0.2916	0.3444	0.0	0.2432	0.3824
a4	0.15	0.1324	0.6	-	0.106	0.4768	0.5296	0.0792	0.212	0.0792
a5	0.452	0.3	0.8	0.6608	-	0.3708	0.4236	0.0	0.25	0.278
a6	0.452	0.35	0.85	0.6608	0.05	-	0.3	0.0	0.3	0.278
a7	0.4172	0.05	0.55	0.626	0.0256	0.228	-	0.0	0.104	0.2432
a8	0.6956	0.5	1.0	0.9044	0.2532	0.4556	0.4504	-	0.45	0.5216
a9	0.3292	0.05	0.55	0.522	0.152	0.3544	0.3176	0.0	-	0.1392
a10	0.3544	0.2	0.7	0.3828	0.1772	0.3976	0.4504	0.0	0.15	-

#### Etapa 5. Matriz de Dominância

Com base nos resultados obtidos nas Etapas 4 e 5, a Matriz de Dominância, última etapa do MCDM ELECTRE I permite observar de forma tabular os resultados de superação entre as alternativas as relações de superação são expressas pelo número 1, quando é detectado um caso de superação e o número 0, corresponde que uma alternativa não supera a outra.

Teste de dominância

$$S_{lk} = \begin{cases} 1, & \text{se } c_{lk} > p \text{ e } d_{lk} < q \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

A alternativa *a1* domina a alternativa *a<sub>k</sub>* se:

$$C_{lk} > p \text{ e } d_{lk} < q$$

Tabela 10. Matriz de Dominância – J-ELECTRE

Matriz de Dominância	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10
a1	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	1.0
a2	0.0	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0
a3	0.0	0.0	-	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0
a4	0.0	0.0	0.0	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
a5	0.0	0.0	0.0	0.0	-	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0
a6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	0.0	1.0	0.0	0.0
a7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	1.0	0.0	0.0
a8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	0.0	0.0
a9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	-	0.0
a10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	-

### Resultados:

Relação de Superação: Como pode ser visto nas Matrizes de Concordância e Discordância, as alternativas a1, a2,a3,a5,a6,a7,a9 e a,10 superam a alternativa a8. Considerando o limiar de tolerância onde  $p = 1$  e  $q = 0$ , na Matriz de Concordância é possível observar que excetuando a alternativa a4, todos os resultados apresentaram o número 1, que representa a Superação entre alternativas. A Matriz de discordância confirma os resultados, pois é possível observar que apenas a comparação entre a8 e a4 foram  $> 0$ , demonstrando uma relação de superação das alternativas a1,a2,a3,a5,a6,a7,a9, a10 em relação a alternativa a8.

Outra condição de superação pode ser conferida entre as alternativas a1 e a10, onde a1Sa10, e este resultado é confirmado na Matriz de Discordância.

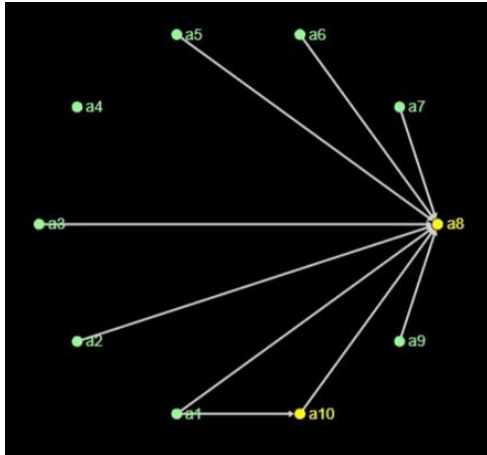
Como pode ser observado, na Tabela Matriz de Dominância, o Museu de Arte Sacra da Capela da Lapa foi superado por todos os outros Museus. No caso em análise, o resultado demonstra que esta alternativa apresentou o desempenho inferior quando comparado aos demais Museus. Como o objetivo da análise era de maximização, as alternativas que apresentaram os resultados inferiores foram superadas pelas alternativas que apresentaram resultados superiores.

Relação de dominância: Nesta Etapa da análise é feita uma avaliação entre todos os conjuntos de alternativas. Foi observada uma relação de dominância entre a alternativa a1 e a10.

As demais alternativas, a1,a2,a3,a4,a5,a6,a7,a8 e a9 não estão sujeitas a condição de dominância.

A seguir, é demonstrado a imagem do grafo que demonstra as relações de dominância entre os Museus em análise.

Figura 1. Grafo de Kernel



$K$  (alternativas não dominadas) = { a1, a2, a3, a4, a5, a6, a7, a9 }

$D$  (conjunto de alternativas que são superadas por pelo menos uma alternativa) = { a8, a10 }

### Análise de sensibilidade

Para avaliar a consistência da análise realizada, será apresentada a seguir a análise de sensibilidade da aplicação do MCDM ELECTRE I no caso em estudo da Rede de Museus de Famalicão. A análise de sensibilidade, segundo Siqueira e Filho (2011) pode ser feita pela variação dos pesos atribuídos a cada critério e no caso do ELECTRE I, os limiares de concordância e discordância também poderão servir para análise.

A seguir serão apresentados de forma resumida, os resultados obtidos considerando a alteração dos pesos. Os pesos que servirão de referência foram determinados pelos tomadores de decisão de cada um dos museus, que receberão um questionário, solicitado que numa escala tipo Lickert, com escala de 0 a 07, determinasse o grau de importância de cada um dos critérios, como mostra o quadro 3.

Escala tipo Lickert submetida aos tomadores de decisão:

Figura 2 – escala tipo Lickert para definição de pesos

**Escala de 7 pontos tipo Lickert para referência:**

1	2	3	4	5	6	7
Nada importante	Pouco importante	Importância Moderada	Importante	Muito importante	Extremamente importante	Absolutamente importante

Quadro 3. Atribuição de medida de importância pelos decisores

CRITÉRIO	AVALIAÇÃO
Pilar Ambiental	6,6,6,4,5,6
Pilar Social	5,7,7,4,6,7
Pilar Econômico	6,6,6,4,5,7
Pilar Cultural	6,6,7,5,7,7

Como pode ser observado, foi possível obter a opinião de seis decisores e para análise de sensibilidade, estes dados serão utilizados para definir o peso de uma nova análise.

O peso será definido com base na média da soma dos dados obtidos e reproduzidos no Quadro 3. A Matriz de Decisão e Normalizadas podem ser consultadas na Etapa 1 e 2 da Aplicação do MCMD ELECTRE I.

Etapa 1: Normalização dos pesos

Diferente da aplicação anterior, no teste de sensibilidade será necessária a normalização dos pesos considerando a diferença entre as escalas.

Equação 3 (Pereira, 2017).

$$\hat{r}_{ij} = r_{ij}^* \cdot w_j; \quad i = 1, \dots, m, \quad j = 1, \dots, n$$

$$w_j [w_1, w_2, \dots, w_n] \tag{3}$$

Tabela 12. Pesos normalizados e ordenação

	PILAR AMBIENTAL	PILAR SOCIAL	PILAR ECONÓMICO	PILAR CULTURAL	SOMA
<b>PESO</b>	5.5000	6.0000	5.6667	6.3333	23.5000
NORMALIZADO	0.2340	0.2553	0.2411	0.2695	1.0000
ORDEM	4	2	3	1	

Ao comparar os pesos atribuídos pelos decisores aos definidos pelo MCDM CRITIC, é possível constatar diferença na ordem de preferência, neste caso o critério Cultural passa a ser o mais importante, seguido do critério Social, Económico e por último, o critério Ambiental. Pelo MCDM CRITIC a ordem definida foi em primeiro critério Ambiental, seguido do Económico, Social e por último o Cultural.

Etapa 1 : Matriz de Concordância

Tabela 14. Matriz de Concordância – J-ELECTRE

Alt.	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10
<b>a1</b>	-	0.766	0.2411	0.7589	0.766	0.5106	0.766	1.0	0.766	1.0
<b>a2</b>	0.234	-	0.2411	0.5035	0.7447	0.5106	0.2695	1.0	0.5248	0.7589
<b>a3</b>	0.7589	0.7589	-	0.7589	0.7589	0.5248	0.5248	1.0	0.5248	0.7589
<b>a4</b>	0.2411	0.4965	0.2411	-	0.766	0.5106	0.4965	0.766	0.4965	0.766
<b>a5</b>	0.234	0.4965	0.2411	0.234	-	0.5106	0.2553	1.0	0.2553	0.4894
<b>a6</b>	0.4894	0.7305	0.4752	0.4894	0.7305	-	0.2553	1.0	0.4894	0.4894
<b>a7</b>	0.234	0.7305	0.4752	0.5035	0.7447	0.7447	-	1.0	0.7589	0.7589
<b>a8</b>	0.234	0.0	0.0	0.234	0.0	0.0	0.0	-	0.0	0.234
<b>a9</b>	0.234	0.7305	0.4752	0.5035	0.7447	0.5106	0.5106	1.0	-	0.7589
<b>a10</b>	0.234	0.2411	0.2411	0.234	0.5106	0.5106	0.2411	1.0	0.2411	-

O índice de concordância considerado foi  $p = 1$ .

Etapa 2: Matriz de Discordância

Tabela 15. Matriz de Discordância – J-ELECTRE

	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10
<b>a1</b>	-	0.0532	0.45	0.2088	0.0268	0.3976	0.4504	0.0	0.1328	0.0
<b>a2</b>	0.452	-	0.5	0.6608	0.152	0.3544	0.3972	0.0	0.1388	0.278
<b>a3</b>	0.5564	0.1044	-	0.7652	0.1044	0.2916	0.3444	0.0	0.2432	0.3824
<b>a4</b>	0.15	0.1324	0.6	-	0.106	0.4768	0.5296	0.0792	0.212	0.0792
<b>a5</b>	0.452	0.3	0.8	0.6608	-	0.3708	0.4236	0.0	0.25	0.278

a6	0.452	0.35	0.85	0.6608	0.05	-	0.3	0.0	0.3	0.278
a7	0.4172	0.05	0.55	0.626	0.0256	0.228	-	0.0	0.104	0.2432
a8	0.6956	0.5	1.0	0.9044	0.2532	0.4556	0.4504	-	0.45	0.5216
a9	0.3292	0.05	0.55	0.522	0.152	0.3544	0.3176	0.0	-	0.1392
a10	0.3544	0.2	0.7	0.3828	0.1772	0.3976	0.4504	0.0	0.15	-

O índice de concordância considerado foi  $q = 0$ .

Etapa 3: Matriz de Dominância

Tabela 16. Matriz de Dominância – J-ELECTRE

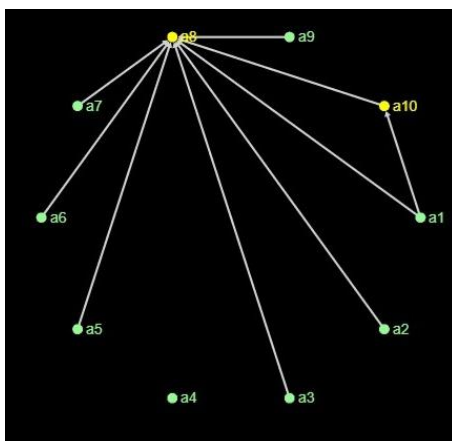
	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10
a1	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	1.0
a2	0.0	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0
a3	0.0	0.0	-	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0
a4	0.0	0.0	0.0	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
a5	0.0	0.0	0.0	0.0	-	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0
a6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	0.0	1.0	0.0	0.0
a7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	1.0	0.0	0.0
a8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	0.0	0.0
a9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	-	0.0
a10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	-

### Resultados:

Os resultados obtidos na Análise de Sensibilidade não apresentaram alteração, a Relação de Superação permaneceu a mesma com pequenas alterações nos valores da Matriz de Concordância.

A seguir, é demonstrado a imagem do grafo com os resultados obtidos na análise de sensibilidade que demonstra as relações de dominância entre os Museus em análise.

Figura 3. Grafo Kernel



$K$  (alternativas não dominadas) = { a1,a2,a3,a4,a5,a6,a7,a9}

$D$  (conjunto de alternativas que são superadas por pelo menos uma alternativa) = {a8, a10}

## DISCUSSÃO

Os resultados obtidos na aplicação demonstram eficácia e o dinamismo dos MCDM em processos decisórios em diferentes tipos de problemas e a sua aplicabilidade em diversos modelos organizacionais.

Esta pesquisa trouxe uma contribuição prática significativa ao Projeto Desenvolvimento Sustentável, na prática, anteriormente a análise descritiva do índice de sustentabilidade não demonstrava clareza sobre o desempenho individual. A aplicação experimental, mostrou a disparidade considerável nos resultados de um dos museus.

Essa informação é importante, pois permite aos tomadores de decisão identificarem a instituição que necessita de maior empenho, direcionando esforços para fortalecer suas ações relacionadas à Agenda 2030 da ONU.

## REFERÊNCIAS

- Nghiem, T. B., & Chu, T. C. (2021). Evaluating Sustainable Conceptual Designs Using. *International Journal of Information Technology & Decision Making*, pp. 1121-1152. doi:10.1142/S0219622021500280
- Alinezhad, A., & Khalili, J. (2019). *New Methods and Applications in Multiple Attribute Decision Making* (Vol. 277). Springer.
- Diakoulaki, D., Mavrotas, G., & Papayannakis, L. (1995). DETERMINING OBJECTIVE WEIGHTS IN MULTIPLE CRITERIA PROBLEMS: THE CRITIC METHOD. *Computers Ops Res.*, pp. 763-770. doi:https://doi.org/10.1016/0305-0548(94)00059-H
- European Statistic. (2021). *SDG indicators: Goal by goal*. European Statistics. Fonte: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/sdi/indicators>
- Organização das Nações Unidas. (1987). *Our Common Future*. Organização das Nações Unidas. Fonte: <https://www.un.org/development/dpd/publications/our-common-future/>
- Organização das Nações Unidas. (2017). *Relatório nacional sobre a implementação da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável*. Nova Iorque: Organização das Nações Unidas. Fonte: [https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/14966Portugal\(Portuguese\)2.pdf](https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/14966Portugal(Portuguese)2.pdf)
- Pereira, V. (2017). ELECTRE I - Guia J ELECTRE.
- Pinochet, L. H., Santos, M., & Stanujkic, D. (2025). Editorial: Mapping and structuring MCDM methods supporting research and practice in business and management. *Revista de Gestão*, 32, pp. 74-80. doi:DOI 10.1108/REG-04-2025-214
- Rede de Museus de Vila Nova de Famalicão. (2022). *Definir um caminho. onde estamos para onde vamos*. Vila Nova de Famalicão: Camara Municipal de Famalicão.
- Siqueira, G. B., & Filho, A. T. (2011). Aplicação do Método Electre I para Seleção de Ideias de Inovação. *XLIII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional*, (pp. 3322-3332). Ubatuba. Fonte: <http://ws2.din.uem.br/~ademir/sbpo/sbpo2011/pdf/88080.pdf>
- Thakar, J. J. (2021). *Multi-Criteria Decision* (Vol. 336). Springer. doi:https://doi.org/10.1007/978-981-33-4745-8
- UNESCO. (2019). *Culture 2030 indicators*. Paris: Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. Fonte: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000371562>