57º SBPO
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL
Gramado • RS
DE 5 A 9 DE OUTUBRO DE 2025

MÉTODOS MULTICRITÉRIO PARA DESEMPENHO MUNICIPAL: COMPARAÇÃO ENTRE ADRIANA E TOPSIS

Leandro Jungles
Universidade Regional de Blumenau - FURB
Rua Antônio da Veiga, 140, Itoupava Seca, 89030-903 – Blumenau, SC, Brasil
ljgreis@furb.br

Adriana Kroenke
Universidade Regional de Blumenau - FURB
Rua Antônio da Veiga, 140, Itoupava Seca, 89030-903 – Blumenau, SC, Brasil
akroenke@furb.br

Nelson Hein
Universidade Regional de Blumenau - FURB
Rua Antônio da Veiga, 140, Itoupava Seca, 89030-903 – Blumenau, SC, Brasil
hein@furb.br

RESUMO

Com o rápido crescimento populacional, municípios enfrentam desafios para conciliar capacidades e responsabilidades. É necessário que os municípios avaliem seus desempenhos para identificar áreas fortes e oportunidades de melhoria. Os métodos de Tomada de Decisão Multicritério contribuem neste aspecto. Este estudo analisa o Desempenho Integrado dos municípios da Associação de Municípios do Vale Europeu (AMVE), comparando os métodos multicritério ADRIANA e TOPSIS. Foram utilizados dados secundários de 42 indicadores (2018-2022), sintetizados em 10 dimensões e 3 constructos. Os resultados revelaram consistência significativa entre os métodos, principalmente nas posições dos municípios com os melhores desempenhos. A correlação de Kendall ($\tau = 0{,}818$) indicou concordância geral entre os rankings gerais do Desempenho Integrado. As variações nos rankings dos constructos foram atenuadas na análise do Desempenho Integrado, demonstrando a importância da avaliação multidimensional. O estudo fornece evidências empíricas sobre a aplicação dos métodos para identificar padrões de desempenho e subsidiar políticas públicas eficazes.

PALAVRAS-CHAVE: ADRIANA, TOPSIS, MCDM.
Tópicos: ADM – Métodos Multicritério para Ajuda de Tomada de Decisão

ABSTRACT

With rapid population growth, municipalities face challenges in balancing capacities and responsibilities. Municipalities need to evaluate their performance to identify areas of strength and opportunities for improvement. Multicriteria Decision-Making methods contribute to this. This study analyzes the Integrated Performance of municipalities in the Associação de Municípios do Vale Europeu (AMVE), comparing the ADRIANA and TOPSIS multicriteria methods. Secondary data from 42 indicators (2018-2022) were used, summarized into 10 dimensions and 3 constructs. The results revealed significant consistency between the methods, particularly in the rankings of the best-performing municipalities. Kendall's correlation ($\tau = 0.818$) indicated general agreement between the overall Integrated Performance rankings. Variations in the construct rankings were attenuated in the Integrated Performance analysis, demonstrating the importance of multidimensional assessment. The study provides empirical evidence on the application of the methods to identify performance patterns and inform effective public policies.

KEYWORDS: ADRIANA, TOPSIS, MCDM.
Paper topics: ADM – Multicriteria Methods for Decision Making

DOI: 10.59254/sbpo-2025-212485
https://proceedings.science/p/212485?lang=pt-br

1. Introdução

A relevância dos municípios está na ascensão na pesquisa e atuação, impulsionadas pelo rápido crescimento populacional, sendo que 30% da população mundial vivam nas cidades em 1950, passando para 55% atualmente e, com projeção de chegar a 68% até 2050 [Nasi *et al.* 2022; ONU-HABITAT 2022]. No Brasil, esta taxa já atingiu 84% [IBGE 2022]. O crescimento demográfico global nas áreas urbanas exigem avaliações das políticas públicas existentes para a melhoria da qualidade de vida nos municípios [Fraga *et al.* 2022], sendo fundamentais para esclarecer problemas, identificar suas causas e orientar a busca por soluções — principalmente pela carência de especialização dos municípios em comparação com o governo federal [Kraft e Furlong 2020].

Em 2023, 41,9% dos municípios brasileiros enfrentavam condições fiscais difíceis ou críticas, tornando-os dependentes de transferências intergovernamentais [FIRJAN 2023]. 80% dos municípios brasileiros são considerados de pequeno porte e, metade deles possuem um Produto Interno Bruto (PIB) baixo que representam mais dificuldades para seus gestores públicos [Da Rosa *et al.* 2021]. A cooperação intermunicipal é um mecanismo adotado pelos municípios como forma de prestar melhores serviços públicos e enquanto reduzem custos [Muraoka e Avellaneda 2021].

No entanto, ainda é pouco explorado a relação entre a cooperação intermunicipal e o desempenho local [Muraoka e Avellaneda 2021; Bel e Warner 2015; Bel e Sebő 2019], sendo necessário integrar diferentes áreas do conhecimento para analisar a competitividade no nível local [Nasi *et al.* 2022], as diferentes formas de valor que podem gerar para os municípios e, identificar os contextos em que são mais efetivas [Robb *et al.* 2023].

Diante das dificuldades para prover melhores serviços e garantir o desenvolvimento sustentável, as administrações públicas necessitam compreender seus processos para melhorarem, para tanto, a avaliação de desempenho é parte fundamental desse processo [Fahimi *et al.* 2024]. Neste sentido, Hajduk [2021] destaca a universalidade do método Technique for Order Performance by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) para análise urbana, sendo uma análise multicritério que quando aplicado em cidades, permite uma avaliação multifacetada, identificando pontos fortes e fracos, além de análises estatísticas e comparativas.

Além dos métodos tradicionais de Tomada de Decisão Multicritério (MCDM), Ogrodnik [2023] chamam atenção para o surgimento de novos métodos que contribuem para o desenvolvimento desta área. O método Análise Decisória Relativa Interativa de Aquisição e Não-Aquisição (ADRIANA) é apresentado como um método MCDM inspirado nos trabalhos de Contabilidade Comportamental de Richard Thaler, combinando utilidade de aquisição e não-aquisição/transação, sendo um método eficaz para análise de decisão em cenários complexos [Hein *et al.* 2020]. No contexto de análises urbanas, o método ADRIANA é definida por sua capacidade de avaliar múltiplos critérios simultaneamente, oferecendo uma visão integrada do desempenho municipal em diversas dimensões

As associações municipais enquanto uma forma de cooperação intermunicipal, são entidades de direito privado sem fins lucrativos, regidas por estatuto próprio, tendo como principal objetivo conectar os municípios membros em âmbitos administrativo, econômico, social, além de colaborar nos ajustes de políticas públicas local [Muraoka; Avellaneda, 2021]. Assim, mensurar o desempenho integrado dos municípios membros da AMVE possibilita identificar padrões de desenvolvimento, desafios e oportunidades de colaboração regional, contribuindo para a formulação de políticas públicas mais eficazes. Com base no exposto, o objetivo deste estudo é analisar o Desempenho Integrado dos municípios membros da AMVE comparando os métodos multicritérios ADRIANA e o TOPSIS.

2. Procedimentos Metodológicos

2.1. Delineamento da Pesquisa

Quanto aos objetivos, a pesquisa é de natureza descritiva, caracterizando o desempenho integrado dos municípios integrantes da AMVE a partir dos constructos de Infraestrutura e

DOI: 10.59254/sbpo-2025-212485
https://proceedings.science/p/212485?lang=pt-br

Tecnologia, Desenvolvimento Humano e Social, e Sustentabilidade. Adota uma abordagem documental ao empregar dados secundários — período de 2018 a 2022.

O estudo considera como população os 14 municípios membros da Associação de Municípios do Valeu Europeu (AMVE), sendo Apiúna, Ascurra, Benedito Novo, Blumenau, Botuverá, Brusque, Doutor Pedrinho, Gaspar, Guabiruba, Indaial, Pomerode, Rio dos Cedros, Rodeio e Timbó [AMVE 2023]. Quanto a amostra, foram contemplados os municípios que apresentaram todos os dados necessários para a análise multicriterial.

2.2. Coleta dos Dados

As dimensões com seus respectivos indicadores foram adaptados do *Ranking Connected Smart Cities* (RSC) — estabelecido no Brasil em 2015. O RSC avalia apenas as cidades com mais de 50 mil habitantes [RCS 2023], enquanto, dos 14 municípios da AMVE, 9 estão abaixo desse critério — realidade comum no Brasil.

Assim, as dimensões adaptadas foram sintetizadas a partir dos métodos multicritério ADRIANA e TOPSIS nos constructos Infraestrutura e Tecnologia, Desenvolvimento Humano e Social, e Sustentabilidade, buscando agora, avaliar o Desempenho Integrado dos municípios da AMVE, diferentemente do objetivo do RSC de apontar 'as cidades mais conectadas e inteligentes'.

No Quadro 1 é apresentado o constructo de Infraestrutura e Tecnologia, formado pelas dimensões Tecnologia e Inovação, Mobilidade e Segurança.

Quadro 1 - Constructo Infraestrutura e Tecnologia

Dimensão	Indicadores	Fonte
Tecnologia e Inovação	Velocidade Média das Conexões contratadas	Anatel
	Operadoras de Banda Larga Fixa (Fibra)	Anatel
	% Dos Trabalhadores Formais Com Ensino Superior	RAIS
	Densidade de Banda Larga Fixa	Anatel
	% de empregos no setor TIC	RAIS
Mobilidade	Proporção de Automóveis/Mil habitantes	SENATRAN
	Idade Média da Frota de Veículos	SENATRAN
	Ônibus/Automóveis	SENATRAN
	% de veículos de baixa emissão	SENATRAN
Segurança	Homicídios/100 Mil Habitantes	Datasus
	Mortes no Trânsito	Datasus
	Despesa com Segurança	Siconfi / Finbra
	Profissionais Ocupados em Segurança Pública e Forças de Proteção	RAIS

Fonte: Adaptado de RCS [2023].

No Quadro 2 é apresentado o constructo de Desenvolvimento Humano e Social, formado pelas dimensões Educação, Saúde, Empreendedorismo e Economia.

Quadro 2 - Constructo Desenvolvimento Humano e Social

Dimensão	Indicadores	Fonte
Educação	Média ENEM Escolas Públicas	INEP
	Docentes com Ensino Superior	INEP
	IDEB - Índice de Desenvolvimento da Educação Básica	INEP
	Taxa de Abandono	INEP
	Média de Alunos por Turma	INEP
	Despesas com Educação	Siconfi / Finbra
	Média de hora-aula diária	INEP
	Computador / aluno	INEP
	% Profissionais Ocupados em Educação E P&D	RAIS
Saúde	Consultórios Clínica Básica / Mil Habitantes	Datasus
	Médicos / habitantes	CNES / IBGE

DOI: 10.59254/sbpo-2025-212485
https://proceedings.science/p/212485?lang=pt-br

Dimensão	Indicadores	Fonte
	Despesas com Saúde	Siconfi / Finbra
	Óbitos/Nascidos Vivos	Datasus
Empreendedorismo	% das Empresas de Tecnologia e Informática	RAIS
	Crescimento das Empresas de Economia Criativa	RAIS
	Crescimento das Microempresas Individuais	Portal do Empreendedor
Economia	Crescimento do PIB per capita	IBGE
	Renda média dos Trabalhadores Formais	RAIS
	Crescimento de Empresas	RAIS
	Crescimento de Empregos	CAGED
	Independência de Empregos do Setor Público	RAIS
	Empregabilidade	RAIS / IBGE
	Receita Municipal não oriunda de repasses	Siconfi / Finbra

Fonte: Adaptado de RCS [2023].

No Quadro 3 é apresentado o constructo de Sustentabilidade, formado pelas dimensões Meio Ambiente, Energia e Governança.

Quadro 3 - Constructo Sustentabilidade

Dimensão	Indicadores	Fonte
Meio Ambiente	% atendimento total de água	SNIS (IN055_AE)
	% de perdas na distribuição de água	SNIS (IN049_AE)
	% cobertura de coleta de resíduos sólidos	SNIS (IN015_RS)
Energia	Consumo de energia per Capita *Residencial	CELESC
Governança	Escolaridade do prefeito	TSE
	Índice Firjan de Gestão Fiscal (IFGF)	FIRJAN

Fonte: Adaptado de RCS [2023].

2.3. Procedimento de Análise dos Dados

2.3.1. ADRIANA

Primeiramente, os 42 indicadores foram organizados e posteriormente sintetizados para formar as suas respectivas dimensões (10 ao todo). Posteriormente, as dimensões foram sintetizadas em seus respectivos constructos, agora, formando os constructos de Infraestrutura e Tecnologia, Desenvolvimento Humano e Social e Sustentabilidade. Na sequência, o método de pontuação foi utilizado para sintetizar os três constructos em um índice de Desempenho Integrado. Com base nas pontuações atribuídas a cada município, foi gerado um *ranking* de desempenho tanto para cada constructo individual quanto para o Desempenho Integrado.

Os desempenhos foram sintetizados por meio da aplicação da metodologia de análise multicritério Análise Decisória Relativa Interativa de Aquisição e Não-Aquisição (ADRIANA) [Hein 2020]. O método ADRIANA além de poder ser aplicado em questões que exija a definição de uma alternativa dentre um conjunto de alternativas conforme critérios pré-estabelecidos, pode ser utilizado para formar *rankings* ao permitir a comparação final entre as alternativas avaliadas, sendo, portanto, uma ferramenta para mensuração de indivíduos, grupos ou empresas [Hein 2020]. O método segue 6 passos para chegar na estruturação, conforme Hein [2020, p. 142-143]:

1º Passo: Normalizar a matriz de valores da matriz de decisão de todos os seus elementos de modo que todos se encontrem no formato 'quanto maior, melhor'. Preferencialmente usar:

$$x_{ij} = \frac{v_{ij} - v_{ij}^{-}}{v_{ij}^{*} - v_{ij}^{-}} \quad \text{ou} \quad x_{ij} = \frac{v_{ij}^{*} - v_{ij}}{v_{ij}^{*} - v_{ij}^{-}} \tag{1}$$

2º Passo: Construir a matriz de aquisição. Neles cada elemento da matriz normalizada é comparado aos demais elementos:

$$a_{11} = (x_{11} - x_{11}) + (x_{11} - x_{21}) + \cdots + (x_{11} - x_{m1}) = mx_{11} - \sum_{i=1}^{m} x_{i1}$$

DOI: 10.59254/sbpo-2025-212485
https://proceedings.science/p/212485?lang=pt-br

$$a_{21} = (x_{21} - x_{11}) + (x_{21} - x_{21}) + \cdots + (x_{21} - x_{m2}) = mx_{21} - \sum_{i=1}^{m} x_{i2}$$
$$a_{31} = (x_{31} - x_{11}) + (x_{31} - x_{21}) + \cdots + (x_{31} - x_{m2}) = mx_{31} - \sum_{i=1}^{m} x_{i3} \quad (2)$$
$$\vdots$$
$$a_{mn} = (x_{mn} - x_{m1}) + (x_{mn} - x_{m2}) + \cdots + (x_{mn} - x_{mn}) = mx_{mn} - \sum_{i=1}^{m} x_{in}$$

3º Passo: Sintetizando os valores da matriz de aquisição fazendo:

$$A_i = \sum_{j=1}^{n} w_j a_{ij} \quad (3)$$

4º Passo: Construir a matriz não-aquisição baseado no desvio de cada elemento da matriz normalizada (1º Passo) em relação à média dos demais valores de cada coluna, ou seja,

$$t_{ij} = x_{ij} - \left(\frac{x_{i1} + x_{i2} + \cdots + x_{ij} + \cdots + x_{im}}{m-1} - \frac{x_{ij}}{m-1}\right) \quad (4)$$

5º Passo: Agregar os valores da matriz de não-transação, fazendo:

$$T_i = \sum_{j=1}^{n} w_j t_{ij} \quad (5)$$

6º Passo: A soma dos valores de aquisição (Ai) e os valores de não-aquisição (Ti) formam o que será denominado de Valor de Thaler (VThi):

$$VTh_i = \lambda A_i + (1-\lambda)T_i; \lambda = \lambda_a; (1-\lambda) = \lambda_t; \lambda \in [0,1] \quad (6)$$

Hein (2020) explica que a determinação do valor de λ é de responsabilidade do avaliador, como também, que Thaler (1985) no qual foi baseado o modelo, abrange apenas a soma das duas utilizadas, sendo neste caso λ=0,5. Considerando os valores de Thaler (VThi (i=1,2,...m)), estabelece-se o *ranking* para a avaliação dos dados em análise, definindo assim, o posicionamento dos municípios membros da AMVE, no qual um valor mais alto indica uma posição melhor.

A análise que empregou o método ADRIANA foi realizada por meio do software Multiple Criteria Perfomance Measures – ADRIANA (Gomes; Hein, 2023).

A metodologia permitiu identificar os posicionamentos de cada município e por meio deles, áreas de força e oportunidades de melhoria para os municípios associados, promovendo informações que podem contribuir para a formulação de políticas públicas mais eficazes.

Já o método de pontuação, segue a seguinte fórmula:

$$P_i = (n+1) - R_i \quad (7)$$

Onde:
P_i: Pontuação do município
n: Número total de municípios
R_i: Posição do município i no *ranking*

2.3.2. TOPSIS

Conforme objetivo deste estudo, no qual consiste em avaliar o desempenho dos municípios membros da AMVE a partir dos métodos ADRIANA e TOPSIS, para garantir equidade, os processos foram padronizados para seguirem os mesmos passos. Inicialmente, os 42 indicadores foram sintetizados em suas respectivas dimensões, e estas dimensões, por sua vez, sintetizadas em seus respectivos constructos — utilizando em ambas as etapas o método TOPSIS. Em seguida, o método de pontuação foi aplicado para formar o Desempenho Integrado a partir dos constructos formados pelo TOPSIS — Infraestrutura e Tecnologia, Desenvolvimento Humano e Social e Sustentabilidade. Assim, foi possível gerar *rankings* de desempenho tanto para os

DOI: 10.59254/sbpo-2025-212485
https://proceedings.science/p/212485?lang=pt-br

constructos quanto para o Desempenho Integrado nos mesmos moldes do ADRIANA, permitindo realizar a comparação dos métodos de forma justa.

O método *Technique for Order Performance by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS) foi desenvolvido por Hwang e Yoon (1981). Para aplicação do TOPSIS alguns passos foram considerados, conforme descrição, conforme Hwang e Yoon [1981]:

1º Passo: Matriz de decisão normalizada.

2º Passo: Determinação dos pesos (w_i) para cada critério, cujo $\sum_{i=1}^{n} w_i = 1$. Os pesos foram determinados usando o coeficiente de variação.

3º Passo: Soluções ideias positivas (A^+) e negativas (A^-):

$$A^+ = \{V_1^+, \dots, V_j^+, \dots, V_n^+\} = \{(max_j V_{ij} | j = 1, \dots, n) i = 1, \dots, m\}$$
$$A^- = \{V_1^-, \dots, V_j^-, \dots, V_n^-\} = \{(min_j V_{ij} | j = 1, \dots, n) i = 1, \dots, m\}$$

4º Passo: Distâncias euclidianas entre as alternativas e suas soluções ideias positivas e negativas:

$$d^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^{n} w_j (V_{ij} - V_j^+)^2}$$
$$d^- = \sqrt{\sum_{j=1}^{n} w_j (V_{ij} - V_j^-)^2}$$

5º Passo: Similaridade relativa:

$$\xi_i = \frac{d_i^-}{d_i^- + d_i^+}$$

6º Passo: Formação do *Ranking*.

3. Resultados e Discussões

3.1. Desempenho por Constructo

Totalizando 812.968 habitantes, a população da AMVE tem sua maior concentração em Blumenau e Brusque (61,83%). Seguidos por Gaspar e Indaial, que respondem por 17,73%, e por Guabiruba, Pomerode e Timbó, com 12,91%. Os 7,53% restantes distribuem-se entre os sete municípios de menor população: Apiúna, Ascurra, Benedito Novo, Botuverá, Doutor Pedrinho, Rio dos Cedros e Rodeio. Blumenau e Brusque lideram também em adultos economicamente ativos, se destacando com o 3º e 4º maior PIB per capita, respectivamente. Em contrapartida, os seis municípios de menor porte – Apiúna, Ascurra, Benedito Novo, Doutor Pedrinho, Rio dos Cedros e Rodeio – ocupam as seis últimas posições quanto a esses indicadores.

A Tabela 1 apresenta o *ranking* geral do constructo Infraestrutura e Tecnologia, comparando os métodos ADRIANA (AD) e TOPSIS (TP) quanto ao desempenho acumulado dos municípios da AMVE.

Tabela 1 – *Ranking* geral do constructo Infraestrutura e Tecnologia pelos métodos ADRIANA e TOPSIS

Município	**2018**		**2019**		**2020**		**2021**		**2022**		***Ranking* Geral**	
	AD	**TP**	**AD**	**TP**	**AD**	**TP**	**AD**	**TP**	**AD**	**TP**	**AD**	**TP**
Apiúna	13	12	13	13	11	11	12	12	14	13	12	12

DOI: 10.59254/sbpo-2025-212485
https://proceedings.science/p/212485?lang=pt-br

Município	2018		2019		2020		2021		2022		*Ranking* Geral	
	AD	TP	AD	TP	AD	TP	AD	TP	AD	TP	AD	TP
Ascurra	6	7	9	9	10	10	5	7	6	5	7	8
Benedito Novo	9	9	8	11	8	8	9	8	3	4	8	9
Blumenau	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Botuverá	10	10	5	8	7	9	8	10	7	8	8	10
Brusque	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2
Doutor Pedrinho	14	14	14	14	13	14	13	13	12	12	14	14
Gaspar	7	6	11	6	9	7	10	6	10	11	10	6
Guabiruba	8	8	6	7	5	6	7	9	5	6	6	6
Indaial	3	3	3	4	3	4	6	4	9	7	4	4
Pomerode	5	5	7	5	6	5	3	5	8	9	5	5
Rio dos Cedros	12	13	12	12	14	13	14	14	11	10	12	13
Rodeio	11	11	10	10	12	12	11	11	13	14	11	11
Timbó	4	4	4	3	4	3	4	2	4	3	3	3

Fonte: Elaborado pelos autores [2025].

No constructo de Infraestrutura e Tecnologia, ao comparar os métodos AD e TP, verifica-se que até a 6ª posição no método AD, permaneceu sem variação no TP, sugerindo consistência no desempenho de tais municípios. Com destaque para Blumenau que apresenta o melhor desempenho ao longo de todo o período analisado em ambos os métodos, seguido de Brusque que varia uma única posição no TP em 2021. As quatro últimas posições no AD se mantiveram iguais no TP, com exceção de Rio dos Cedros que no AD estava em 12º empatado com Apiúna, no TP passou a ficar em 13º.

A Tabela 2 apresenta o *ranking* geral do constructo Desenvolvimento Humano e Social, comparando os métodos ADRIANA (AD) e TOPSIS (TP) quanto ao desempenho acumulado dos municípios da AMVE.

Tabela 2 – *Ranking* geral do constructo Desenvolvimento Humano e Social pelos métodos ADRIANA e TOPSIS

Município	2018		2019		2020		2021		2022		*Ranking* Geral	
	AD	TP	AD	TP	AD	TP	AD	TP	AD	TP	AD	TP
Apiúna	8	8	13	11	11	9	4	4	8	8	7	8
Ascurra	14	14	9	14	10	14	12	10	11	11	13	13
Benedito Novo	10	9	8	10	8	11	13	14	12	13	10	12
Blumenau	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1
Botuverá	2	2	5	7	7	6	7	7	6	6	6	6
Brusque	6	4	2	2	2	3	6	5	5	5	4	4
Doutor Pedrinho	13	13	14	13	13	13	14	13	13	12	14	14
Gaspar	7	6	11	6	9	7	8	8	9	9	7	7
Guabiruba	11	11	6	8	5	12	9	11	14	14	9	11

DOI: 10.59254/sbpo-2025-212485
https://proceedings.science/p/212485?lang=pt-br

Município	2018		2019		2020		2021		2022		*Ranking* Geral	
	AD	TP	AD	TP	AD	TP	AD	TP	AD	TP	AD	TP
Indaial	5	7	3	5	3	5	5	6	4	2	3	5
Pomerode	4	5	7	4	6	4	3	3	2	1	5	3
Rio dos Cedros	9	12	12	12	14	10	10	12	7	7	11	10
Rodeio	12	10	10	9	12	8	11	9	10	10	12	9
Timbó	3	3	4	3	4	2	2	2	3	4	2	2

Fonte: Elaborado pelos autores [2025].

Em Desenvolvimento Humano e Social os municípios com os 6 melhores desempenhos pelo AD também mantiveram suas posições no TP, com exceção de Indaial e Pomerode que inverteram suas posições um com outro. Blumenau novamente se destaca em seu desempenho consistente, agora seguido de Timbó. Doutor Pedrinho e Ascurra mantiveram os menores desempenhos tanto no AD quanto no TP, sugerindo estabilidade, embora limitados.

A Tabela 3 apresenta o *ranking* geral do constructo Sustentabilidade, comparando os métodos ADRIANA (AD) e TOPSIS (TP) quanto ao desempenho acumulado dos municípios da AMVE.

Tabela 3 – *Ranking* geral do constructo Sustentabilidade pelos métodos ADRIANA e TOPSIS

Município	2018		2019		2020		2021		2022		*Ranking* Geral	
	AD	TP	AD	TP	AD	TP	AD	TP	AD	TP	AD	TP
Apiúna	8	4	11	6	10	4	11	4	12	7	11	4
Ascurra	12	10	10	10	9	8	2	5	2	4	6	7
Benedito Novo	2	2	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1
Blumenau	7	8	7	7	8	11	7	12	7	10	7	10
Botuverá	14	11	13	11	14	10	13	9	11	8	13	11
Brusque	6	7	6	8	7	9	10	10	10	11	8	8
Doutor Pedrinho	1	1	2	2	1	1	6	2	4	2	2	2
Gaspar	3	6	4	5	3	6	5	7	5	5	4	6
Guabiruba	13	14	14	14	13	14	12	13	13	14	13	14
Indaial	5	5	5	4	4	5	8	8	6	6	5	5
Pomerode	9	9	8	9	6	7	9	11	8	9	9	8
Rio dos Cedros	4	3	3	3	5	3	3	3	3	3	3	3
Rodeio	11	13	12	13	12	13	14	14	14	13	12	13
Timbó	10	12	9	12	11	12	4	6	9	12	10	12

Fonte: Elaborado pelos autores [2025].

No constructo de Sustentabilidade, Benedito Novo, Doutor Pedrinho e Rio dos Cedros mantiveram os três melhores desempenhos da AMVE, tanto no AD quando no TP. Blumenau enquanto município responsável por 44,44% da população da AMVE e que apresentou o melhor desempenhos em ambos os métodos em Infraestrutura e Tecnologia, e Desenvolvimento Humano e Social, passou da 7ª posição pelo AD para a 10ª no TP em Sustentabilidade, evidenciando possíveis dificuldades neste constructo.

DOI: 10.59254/sbpo-2025-212485
https://proceedings.science/p/212485?lang=pt-br

A Tabela 4 apresenta o *ranking* geral dos três constructos comparando os métodos ADRIANA (AD) e TOPSIS (TP) quanto ao desempenho acumulado dos municípios da AMVE.

Tabela 4 – *Ranking* geral dos constructos pelos métodos ADRIANA e TOPSIS

Município	**Infraestrutura e Tecnologia**		**Des. Humano e Social**		**Sustentabilidade**	
	AD	**TP**	**AD**	**TP**	**AD**	**TP**
Apiúna	12	12	7	8	11	4
Ascurra	7	8	13	13	6	7
Benedito Novo	8	9	10	12	1	1
Blumenau	1	1	1	1	7	10
Botuverá	8	10	6	6	13	11
Brusque	2	2	4	4	8	8
Doutor Pedrinho	14	14	14	14	2	2
Gaspar	10	6	7	7	4	6
Guabiruba	6	6	9	11	13	14
Indaial	4	4	3	5	5	5
Pomerode	5	5	5	3	9	8
Rio dos Cedros	12	13	11	10	3	3
Rodeio	11	11	12	9	12	13
Timbó	3	3	2	2	10	12
Correlação de Kendall	$\tau = 0{,}916$		$\tau = 0{,}818$		$\tau = 0{,}722$	

Fonte: Elaborado pelos autores [2025].

Ao analisar o desempenho geral de cada constructo, é possível identificar que os métodos AD e TP tenderam a apresentar consistência nas posições, principalmente quanto às primeiras e as últimas. Buscando compreender essa relação a partir da correlação de Kendall, verifica-se que os constructos de Infraestrutura e Tecnologia, e Desenvolvimento Humano e Social apresentaram as maiores correlações entre os métodos AD e TP — $\tau = 0{,}916$ e $\tau = 0{,}818$ respectivamente, sugerindo a tendência de apresentarem posições mais próximas em ambos os métodos quando comparado com Sustentabilidade.

Em Sustentabilidade, constata-se que é o constructo que apresenta maior frequência de variações das posições, sendo 9 de 14, embora, 7 dessas variações são de até 2 posições. Todavia, cabe destacar que Sustentabilidade é o constructo com a menor quantidade de indicadores, contando com 6, frente a 13 de Infraestrutura e Tecnologia, e 23 de Desenvolvimento Humano e Social.

No constructo de Sustentabilidade, com menos variabilidades de indicadores, a capacidade de capturar a complexidade e a variabilidade do desempenho dos municípios pode ser limitada, isto é, pode ter levado a uma menor variabilidade nos dados de desempenho dos municípios para esse constructo. Isso pode resultar em dados mais homogêneos e menos discriminativos. Já em constructos com mais variabilidades de indicadores — como Infraestrutura e Tecnologia e, Desenvolvimento Humano e Social, tendem a capturar uma gama maior de nuances e variações no desempenho dos municípios, resultando em dados mais heterogêneos e discriminativos.

Dessa forma, verifica-se maior convergência entre os métodos AD e TP com o aumento na quantidade e variabilidade de indicadores, embora, Infraestrutura e Tecnologia possua menos

DOI: 10.59254/sbpo-2025-212485
https://proceedings.science/p/212485?lang=pt-br

indicadores que Desenvolvimento Humano e Social e apresente maior correlação de Kendall — o que torna necessário em futuros estudos avaliar quais indicadores compõem as dimensões, sendo estas as bases dos constructos que irão formar o Desempeno Integrado multidimensional.

3.2. Desempenho Integrado

O Desempenho Integrado é formado a partir da integração dos constructos Infraestrutura e Tecnologia, Desenvolvimento Humano e Social e Sustentabilidade.

A Tabela 5 apresenta o Desempenho Integrado dos municípios integrantes da AMVE, comparando os métodos ADRIANA (AD) e TOPSIS (TP).

Tabela 5 – Desempenho Integrado pelos métodos ADRIANA e TOPSIS

Município	**2018**		**2019**		**2020**		**2021**		**2022**		***Ranking* Geral**	
	AD	**TP**	**AD**	**TP**	**AD**	**TP**	**AD**	**TP**	**AD**	**TP**	**AD**	**TP**
Apiúna	11	9	14	12	12	8	9	6	13	12	13	9
Ascurra	12	12	11	14	11	12	5	8	6	7	8	11
Benedito Novo	7	7	4	7	4	7	7	9	2	3	6	7
Blumenau	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1
Botuverá	9	8	7	8	10	9	11	10	9	9	9	8
Brusque	3	2	2	2	3	2	4	3	4	3	2	2
Doutor Pedrinho	10	10	12	10	9	11	13	11	11	11	12	12
Gaspar	4	4	8	4	7	6	7	7	9	10	7	6
Guabiruba	12	13	8	10	8	12	11	13	12	13	11	13
Indaial	2	3	3	3	1	2	5	3	6	2	3	2
Pomerode	6	5	6	5	4	4	3	5	5	5	5	5
Rio dos Cedros	8	10	10	9	13	10	9	12	8	7	10	10
Rodeio	14	14	13	13	14	14	14	14	14	14	14	14
Timbó	4	5	4	5	6	5	2	1	2	5	4	4
Correlação de Kendall	$\tau = 0{,}888$		$\tau = 0{,}753$		$\tau = 0{,}708$		$\tau = 0{,}746$		$\tau = 0{,}830$		$\tau = 0{,}818$	

Fonte: Elaborado pelos autores [2025].

Inicialmente, destaca-se que no *ranking* geral do Desempenho Integrado, 7 municípios mantiveram suas posições no método AD e TP. 4 municípios sofreram apenas uma alteração em suas posições, enquanto 3 municípios tiveram variação de 2 a 4 posições. Os resultados corroboram com o estudo de [Hein *et al.* 2024], em que compara o método AD e TP aplicando pesos.

Para analisar o grau de associação entre os *rankings* gerais do Desempenho Integrado obtidos pelos métodos AD e TP, aplicou-se o coeficiente de correlação de Kendall. A correlação foi significativa (p-valor = 0,001) e forte ($\tau = 0{,}818$), indicando que a posição dos municípios no método AD tendem a ser semelhante no método TP.

Ao analisar a frequência de variação nos constructos em todos os anos, verifica-se a distribuição mais frequente entre a 4ª e a 13ª posição. As variações nos *rankings* gerais dos constructo embora menos frequentes, ficaram concentradas entre a 7ª e a 13ª posição. Já no Desempenho Integrado, considerando seu *ranking* geral de todo o período, as variações já menos frequentes, ficaram concentradas entre a 6ª e a 9ª posição.

DOI: 10.59254/sbpo-2025-212485
https://proceedings.science/p/212485?lang=pt-br

As diferenças nos *rankings* individuais podem ser atenuadas à medida que os resultados são agregados/sintetizados nas dimensões, constructos e no Desempenho Integrado. Por exemplo, Blumenau, com desempenho mais alto em Infraestrutura e Tecnologia, mas classificação mais baixa em Sustentabilidade, tem essas diferenças compensadas no *ranking* geral do Desempenho Integrado, resultando em maior estabilidade entre os métodos.

Assim, verificou-se que as variações no Desempenho Integrado, em seu *ranking* geral, tenderam a ser menos frequentes e limitadas quando comparadas às etapas anteriores, evidenciando que as variações anuais tendem a diminuir em um panorama geral, tornando os resultados mais equilibrados e próximos. Isso destaca a relevância do *framework* deste trabalho, principalmente no que tange ao desempenho integrado para o desempenho municipal, ao permitir considerar individualmente os aspectos multidimensionais.

Portanto, os municípios com os melhores desempenhos em ambos os métodos tenderam a manter suas posições, sugerindo consistência. A aplicação dos métodos AD e TP neste *framework*, permite assim, identificar municípios com maior estabilidade nos dados ao longo do período analisado.

4. Conclusão

Os resultados da comparação entre os métodos ADRIANA e TOPSIS na avaliação do Desempenho Integrado dos municípios da AMVE revelaram uma consistência significativa, principalmente nas posições dos municípios com os melhores desempenhos. A análise da correlação de Kendall (τ = 0,818) reforçou essa tendência no *ranking* geral do Desempenho Integrado, indicando uma concordância geral entre os dois métodos quanto às posições.

As variações observadas nos *rankings* dos constructos foram atenuadas na análise do Desempenho Integrado, demonstrando a importância da abordagem multidimensional para uma avaliação mais equilibrada. O estudo amplia a literatura ao fornecer evidências empíricas sobre a aplicabilidade de ambos os métodos para identificar padrões de desempenho e fornecer informações relevantes para a formulação de políticas públicas mais eficazes, além de permitir que outros municípios utilizem o *framework* como *benchmarking*.

Referências

AMVE. *Estatuto social – Associação de Municípios do Vale Europeu - AMVE*. 15 jun. 2023. Disponível em: https://amve.org.br/pagina-11542/. Acesso em: 26 out. 2024.

BEL, G.; WARNER, M. E. Inter-Municipal Cooperation and Costs: Expectations and Evidence. *Public Administration,* 93 (1): 52–67. doi:10.1111/padm.12104, 2015.

BEL, Germà; SEBŐ, Marianna. Does inter-municipal cooperation really reduce delivery costs? An empirical evaluation of the role of scale economies, transaction costs, and governance arrangements. *Urban Affairs Review*, v. 57, n. 1, p. 153-188, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.1177/1078087419839492.

DA ROSA, F. S. *et al.;* A Influência da Transparência Pública na Relação entre Gestão Fiscal e no Desempenho de Municípios Brasileiros. *Desenvolvimento em Questão*, p. 262-278, 2021.

FAHIMI, K.; JAFARI SHAHESTANI, A.; ZAMANINEJAD, A. R.; KABOLI, F. Proposing a performance assessment model for the Tehran municipality using TOPSIS and AHP. *Journal of Applied Research on Industrial Engineering*, v. 11, n. 2, p. 298-317, 2024. DOI: https://doi.org/10.22105/jarie.2024.407131.1554.

FIRJAN. *Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal (IFDM)*. Disponível em: https://www.firjan.com.br/ifdm/downloads/. Acesso em: 04 jun. 2024.

DOI: 10.59254/sbpo-2025-212485
https://proceedings.science/p/212485?lang=pt-br

FRAGA, A. A. C.; DE SOUZA, C. M. V.; ALVES, J. L.; Aspectos de governança para o desenvolvimento de cidades inteligentes e sustentáveis / Governance aspects for the development of smart and sustainable cities. *Brazilian Journal of Development*, v. 8, n. 6, p. 44287-44314, 6 jun. 2022. Disponível em: https://doi.org/10.34117/bjdv8n6-111.

GOMES, A. R. V.; HEIN, N. *Multiple Criteria Perfomance Measures - ADRIANA* [aplicativo de web streamlit]. 2023. Disponível em: https://performancemeasures-adriana.streamlit.app/.

HAJDUK, Sławomira. Multi-Criteria analysis of smart cities on the example of the polish cities. *Resources*, p. 44, 8 maio 2021. Disponível em: https://doi.org/10.3390/resources10050044.

HEIN, Nelson. Análise decisória relativa interativa de aquisição e transação. *Ágora*: revista de divulgação científica, 8 dez. 2020. Disponível em: https://doi.org/10.24302/agora.v25i0.2974.

HEIN, Nelson; KROENKE, Adriana; KORZENOWSKI, Andre Luis. Método multicritério baseado na contabilidade comportamental de thaler. In: ANAIS DO SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL, 2020. *ANAIS DO SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL*. João Pessoa - Paraíba, Brasil: Galoa, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.59254/sbpo-2020-122707.

HWANG, Ching-Lai; YOON, Kwangsun. *Multiple attribute decision making:* methods and applications. Berlin: Springer, 1981.

IBGE, *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística*. (2022). Disponível em: https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/trabalho/22827-censo-demografico-2022.html?=&t=destaques. Acesso em: 01 out. 2024.

KRAFT, Michael E.; FURLONG, Scott R. Public policy: politics, analysis, and alternatives. 7. ed. [S. l.]: CQ Press, 2020. 544 p. ISBN 9781544374598.

MURAOKA, Taishi; AVELLANEDA, Claudia N. Do the networks of inter-municipal cooperation enhance local government performance? *Local Government Studies*, v. 47, n. 4, p. 616-636, 28 jan. 2021a. Disponível em: https://doi.org/10.1080/03003930.2020.1869545.

NASI, Greta *et al.* A systematic literature review of city competitiveness: A 30-year assessment and future agenda for public administration. *Public Management Review*, p. 1-25, 14 fev. 2022. Disponível em: https://doi.org/10.1080/14719037.2022.2029550.

OGRODNIK, Karolina. Application of MCDM/MCDA methods in city rankings - review and comparative analysis. *Economics and Environment*, v. 86, n. 3, p. 132-151, 21 dez. 2023. Disponível em: https://doi.org/10.34659/eis.2023.86.3.689.

ONU-HABITAT. *ONU-Habitat*: população mundial será 68% urbana até 2050. 1 jul. 2022. Disponível em: https://brasil.un.org/pt-br/188520-onu-habitat-população-mundial-será-68-urbana-até-2050. Acesso em: 02 dez. 2024.

RCS. *Ranking connected smart cities | conheça os resultados da 9ª edição*. 2023. Disponível em: https://ranking.connectedsmartcities.com.br/. Acesso em: 26 ago. 2024.

ROBB, Katharine A. *et al.* Inter-city collaboration: Why and how cities work, learn and advocate together. *Global Policy*, 25 set. 2023. Disponível em: https://doi.org/10.1111/1758-5899.13292.

DOI: 10.59254/sbpo-2025-212485
https://proceedings.science/p/212485?lang=pt-br