

Proposta de modelo multicritério para avaliação de áreas potenciais para investimento industrial: abordagem MCDA-C

Proposal of a multicriteria model for evaluating potential areas for industrial investment: MCDA-C approach

DOI:10.34117/bjdv8n9-202

Recebimento dos originais: 23/08/2022

Aceitação para publicação: 20/09/2022

Adalberto J. Tavares Vieira

Doutor em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)
Instituição: Laboratório de Pesquisa em Sistemas de Informações Gerenciais e Análises de Processos (LABSIG) da Universidade do Estado de Santa Catarina – Centro de Ciências Tecnológicas
Endereço: S/Nº, Bom Retiro, CEP: 89223, 100, Joinville – SC, Brasil
E-mail: adalberto.vieira@udesc.br

Rene A. Santa Cruz

Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)
Instituição: Laboratório de Sistemas de Apoio à Decisão da Universidade do Estado de Santa Catarina – Centro de Ciências Tecnológicas
Endereço: S/Nº, Bom Retiro, CEP: 89223, 100, Joinville – SC, Brasil
E-mail: adolfo.rodriguez@udesc.br

Marcio R. Herpich

Engenheiro de Produção e Sistemas pela Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC)
Instituição: Laboratório de Pesquisa em Sistemas de Informações Gerenciais e Análises de Processos (LABSIG) da Universidade do Estado de Santa Catarina – Centro de Ciências Tecnológicas, Prefeitura Municipal de Garuva
Endereço: Av. Celso Ramos, Nº 1.614, Centro, CEP: 89248-000, Garuva – SC, Brasil
E-mail: marciophysiko@hotmail.com

Juliano J. de T. Pereira

Engenheiro Ambiental e Sanitário pela Universidade da Região de Joinville (UNIVILLE)
Instituição: Laboratório de Pesquisa em Sistemas de Informações Gerenciais e Análises de Processos (LABSIG) da Universidade do Estado de Santa Catarina – Centro de Ciências Tecnológicas, Galileu Galilei Engenharia Ambiental Ltda.
Endereço: Av. Cel. Procópio Gomes, Nº 100, Bucarein, CEP: 89202, 300, Joinville – SC, Brasil
E-mail: juuliano@gmail.com

Marco A. dos Santos

Graduação em Humanidades Clássicas e Filosofia pela Legionários de Cristo,
Graduando em Engenharia de Produção e Sistemas pela Universidade do Estado de
Santa Catarina (UDESC)

Instituição: Laboratório de Pesquisa em Sistemas de Informações Gerenciais e Análises
de Processos (LABSIG) da Universidade do Estado de Santa Catarina – Centro de
Ciências Tecnológicas

Endereço: S/Nº, Bom Retiro, CEP: 89223, 100, Joinville – SC, Brasil

E-mail: marcoaurelio.rc2001@gmail.com

Mariana Olsson

Graduanda em Engenharia de Produção e Sistemas pela Universidade do Estado de
Santa Catarina (UDESC)

Instituição: Laboratório de Pesquisa em Sistemas de Informações Gerenciais e Análises
de Processos (LABSIG) da Universidade do Estado de Santa Catarina – Centro de
Ciências Tecnológicas

Endereço: S/Nº, Bom Retiro, CEP: 89223, 100, Joinville – SC, Brasil

E-mail: marianaolsson2@gmail.com

RESUMO

A presente pesquisa propõe-se a elaborar um modelo multicritério de apoio à tomada de decisão para avaliação de áreas potenciais para investimento industrial observando-se possíveis impactos causados ao público-alvo bem como questões referentes ao desenvolvimento sustentável econômico, social e ambiental da região. Assim, a região analisada, situada ao nordeste catarinense, vem recebendo demanda crescente de potenciais investidores que buscam a melhor opção para viabilizar instalações fabris. Nesta mesma região encontra-se o Porto de Itapoá, cuja atividade está relacionada com o desenvolvimento de apoios estruturais industriais, logísticos, ambientais e de sistemas de informações integradas. Tendo em vista que vários fatores são necessários para a avaliação de áreas potenciais para o investimento industrial, optou-se na presente pesquisa pela elaboração de um modelo de apoio à decisão baseado na abordagem multicritério. Para avaliação foram definidas cinco regiões, das quais duas apresentaram índices considerados de ótimo potencial para instalação industrial. Também foi possível identificar os pontos fortes, fracos, ameaças e oportunidades, e relacionar com a preocupação voltada ao planejamento estratégico e a preservação dos recursos naturais da região analisada. Ao final da pesquisa apresenta-se recomendações para embasamento de planejamento estratégico voltado ao desenvolvimento urbano e industrial.

Palavras-chave: avaliação multicritério, áreas industriais, indicador de desempenho, método macbeth.

ABSTRACT

This research aims to develop a multicriteria model to support decision making for the evaluation of potential areas for industrial investment, observing possible impacts caused to the target audience as well as issues related to sustainable economic, social and environmental development of the region. Thus, the analyzed region, situated in the northeast of Santa Catarina, has been receiving increasing demand from potential investors who are looking for the best option to make manufacturing facilities feasible. In this same region is the Port of Itapoá, whose activity is related to the development of industrial structural, logistical, environmental, and integrated information systems

support. Considering that several factors are necessary for the evaluation of potential areas for industrial investment, it was opted in this research for the elaboration of a decision support model based on the multicriteria approach. Five regions were defined for evaluation, two of which presented indexes considered as having great potential for industrial installation. It was also possible to identify the strengths, weaknesses, threats, and opportunities, and to relate them to the concern for strategic planning and the preservation of the natural resources of the region analyzed. At the end of the research, recommendations are presented for the embasamento of strategic planning focused on urban and industrial development.

Keywords: multicriteria evaluation, industrial areas, performance indicator, macbeth method.

1 INTRODUÇÃO

O planejamento é essencial para o desenvolvimento de qualquer organização. Quando direcionado a uma organização pública a definição de um planejamento estratégico é peça chave para o desenvolvimento de toda a população desse cenário. Assim, uma decisão tomada por parte da organização pública impacta diretamente em muitas variáveis desse cenário. Uma decisão estratégica com impacto em muitas variáveis é a instalação de indústrias de grande porte em um município pequeno. Muitas decisões precisariam ser tomadas por parte do órgão público atuante na região, e por parte da organização interessada, para atender a demanda existente proporcionando desenvolvimento econômico e sustentável.

A presente pesquisa objetiva, propor um modelo de avaliação de áreas potenciais para investimentos industriais, bem como avaliar os possíveis impactos causados, utilizando como ferramenta a Metodologia Multicritério de Apoio à Tomada de Decisão. Assim, pretende-se desenvolver uma ferramenta que facilite a elaboração de estratégias para o desenvolvimento econômico e industrial do local ao Nordeste de Santa Catarina. São definidos os seguintes objetivos específicos: i) identificar critérios e aspectos do local para desenvolvimento da proposta; ii) caracterizar os critérios fundamentais para aplicação de análise ao local; iii) atribuir grau de importância para identificação das necessidades e preferências do local; iv) construir um modelo para teste de estudo e comparar com a realidade; v) comparar opções de análise de investimentos perante o modelo elaborado; iv) mensurar as consequências das alternativas e do grau que permite alcançar o objetivo; vii) selecionar dentre os modelos avaliados, aquele tido como mais próximo ao ideal com base nas preferências do local e mostrar a aplicabilidade da metodologia multicritério de apoio a decisão.

O desenvolvimento do modelo seguindo a abordagem multicritério possibilita também uma ampla análise da situação atual contida no local estudado, apontando os pontos fortes e fracos essenciais para a estruturação do modelo de apoio a tomada de decisão na gestão pública.

O restante deste artigo foi assim estruturado: na Seção 2 apresenta-se a metodologia do trabalho. A Seção 3 abrange a fundamentação teórica. A elaboração do modelo multicritério de avaliação, análise e discussão dos resultados é apresentado na Seção 4; em anexo, encontram-se as matrizes de juízos de valores, escalas elaboradas e notações gráficas contendo informações adicionais. Por fim, na Seção 5 trata das considerações finais do modelo proposto e método aplicado.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica no Laboratório de Sistemas de Informações Gerenciais e Análises de Processos (LABSIG) na UDESC-CCT, para conceituar a pesquisa e amparar à elaboração de um modelo multicritério de apoio a tomada de decisão. A coleta de dados foi primeiramente nos órgãos governamentais do local, órgãos de apoio, e realizado análise SWOT para identificar os pontos fortes, fracos, ameaças e oportunidades, com a finalidade de facilitar a identificação dos pontos de vista fundamentais. Na sequência, aplicou-se a metodologia multicritério baseada no método Macbeth para elaboração de alternativas e estruturação do modelo. A implementação foi realizada utilizando o Software Macbeth. Foi realizada uma análise de sensibilidade das ações pontuais e também foi possível avaliar o desempenho do modelo proposto com relação ao objetivo da pesquisa.

3 EMBASAMENTO TEÓRICO

3.1 METODOLOGIA MULTICRITÉRIO DE APOIO À DECISÃO

A abordagem multicritério constructivista (MCDA-C) provem como uma ramificação da metodologia multicritério (*Multicriteria decision analysis - MCDA*) tradicional sendo considerada uma evolução, pois enfatiza a diferença na modelação do contexto decisório por meio da consideração de convicções e valores dos atores envolvidos no processo decisório, possibilitando a construção de modelo de avaliação (CARPES; ENSSLIN; ENSSLIN, 2006; FERREIRA, SANTOS, 2021). Conforme Longaray et al. (2015) apud (Pereira & Longaray, 2021), em diversas áreas, é possível aplicar os métodos multicritério de apoio à decisão, objetivando à seleção, à

ordenação, à classificação e à descrição de alternativas inclusas em um processo decisório na presença de múltiplos critérios quantitativos e qualitativos.

O MCDA-C consiste de três fases básicas (BORTOLUZZI, 2012):

- a) Estruturação: identificação e organização dos fatores relevantes da situação decisória, subdividida em:
 - a) Contextualização;
 - b) Construção de estrutura hierárquica de valor;
 - c) Construção dos descritores – escalas ordinais de mensuração.
- b) Avaliação:
 - a) Avaliação das alternativas – construção das funções de valor de acordo com as preferências do decisor;
 - b) Avaliação global – agregação em síntese das avaliações locais.
 - c) Elaboração de recomendações: sugestões de ações potenciais para melhorar e ou agregar valor à tomada de decisão visando melhor atender os interesses dos envolvidos no contexto decisório.

Segundo Ensslin (2001 apud Roy, 1990), o MCDA-C se ampara num paradigma construtivista para estruturar o contexto decisório, buscando desenvolver modelos onde os tomadores de decisão possam fundamentar suas decisões da forma que considerem mais adequadas (BORTOLUZZI, 2012).

Conforme Zopounidis e Pardalos et al. (2010) apud (Albuquerque; Senna; Figueiredo, 2020), a crescente complexidade do ambiente econômico, tecnológico e empresarial, contribuiu para o estabelecimento de análises multicriteriais como um campo importante da pesquisa operacional e da ciência de gestão.

3.2 ESTRUTURAÇÃO DO CONTEXTO DECISÓRIO

A estruturação encorpa o problema decisório, explicitando os impactos plausíveis das ações potenciais sobre os pontos de vista fundamentais, e é desenvolvida em duas grandes etapas (AZEVEDO, 2001), a saber: i) Fase de identificação dos elementos de avaliação; e ii) Fase de estabelecimento das relações entre estes elementos.

Um Ponto de Vista Fundamental corresponde a junção das características das ações e objetivos dos atores. Eles explicitam os valores que os decisores consideram importantes naquele contexto e, ao mesmo tempo, definem as características das ações que são de interesse dos decisores. Os PVFs constituem os eixos de avaliação do problema (BORTOLUZZI, 2012).

Na construção de um critério duas ferramentas são necessárias: um descritor e uma função de valor associada a tal descritor. Um descritor fornece um melhor entendimento do que representa a preocupação do decisor ao mensurar uma dimensão no contexto decisório. Já uma função de valor proverá informações relativas às diferenças de atratividade entre os níveis do descritor (ENSSLIN, ENSSLIN, ROCHA, MARAFON, & MEDAGLIA, 2013)

Em um PVF é importante atribuir aos níveis de impacto dos descritores, um nível Bom e Neutro que servirão de referência para a verificação da independência preferencial e a determinação da taxa de substituição. A escolha dos limites superior e inferior deve ser de forma cuidadosa, o melhor nível deve ser considerado com o mais viável, e o pior nível como o pior admissível (GIFFHORN, 2007), (ENSSLIN; MONTIBELLER NETO; NORONHA, 2001).

Uma função de valor é usada para ordenar a intensidade de preferência entre pares de níveis de impacto ou ações potenciais. Pode ser vista como uma ferramenta aceita pelos decisores para auxiliar na articulação de suas preferências (AZEVEDO, 2001).

3.3 ABORDAGEM MACBETH

O método MACBETH (Measuring Attractiveness by a Category Based Evaluation Technique - Medir a Atratividade por uma Técnica de Avaliação Baseada em Categorias) é uma ferramenta de apoio à tomada de decisão que permite avaliar opções levando em consideração múltiplos critérios (KOMCHORN RIT, 2017; FARIA et al, 2018, GKOUVITSOS e GIANNIKOS, 2022). Essa avalia opções comparando-as qualitativamente em termos das suas diferenças de atratividade em múltiplos critérios (BANA E COSTA, 2006; BANA e COSTA et.al, 2022).

Para gerar pontuações para ponderação de critérios, são necessários apenas julgamentos qualitativos sobre as diferenças de atratividades entre os elementos. A diferença de atratividade é dividida em sete categorias: nula (indiferença), muito fraca, fraca, moderada, forte, muito forte e extrema (AZEVEDO, 2001; BANA E COSTA, VANSNICK, 1995; FONTES, JOÃO e SILVA, 2021). Assim, o que diferencia o MACBETH dos demais modelos multicritérios é que ele necessita apenas de julgamentos qualitativos sobre a diferença de atratividade entre dois elementos ao mesmo tempo, para gerar pontuações numéricas para as opções em cada critério e ponderar os critérios (DHOUIB, 2014).

Quanto à construção das Escalas de Funções de Valor, a construção de um critério de avaliação se dá a partir da definição de uma função de valor associada a um descritor. Após estimar as escalas das funções de valor, são fixados valores 0 aos níveis Neutro e 100 ao nível Bom (BANA E COSTA; CORTE; VANSNICK, 2005);

A taxa de substituição de um modelo multicritério de avaliação expressa a perda de performance que uma ação potenciais deve sofrerem em um critério, para compensar o ganho de desempenho do outro. Para esta pesquisa foi utilizada uma função de agregação aditiva, na forma de soma ponderada, a ponderação de cada critério será definida pela sua taxa de substituição. Dessa forma, a avaliação global de uma função potencial é calculada matematicamente por:

$$V(a) = w_1 \cdot v_1(a) + w_2 \cdot v_2(a) + w_3 \cdot v_3(a) + \dots + w_n \cdot v_n(a) \quad (1)$$

Onde;

$V(a)$ → Valor Global da ação a.

$v_1(a), v_2(a), \dots, v_n(a)$ → Valor parcial da ação a nos critérios 1, 2, ..., n.

$w_1(a), w_2(a), \dots, w_n(a)$ → Taxas de Substituição dos critérios 1, 2, ..., n.

n → número de critérios do modelo.

O método Macbeth utiliza a lógica de comparação Par – a – Par para obtenção das taxas de substituição. O procedimento adotado por esse método consiste em comparar par – a – par as ações fictícias com performances diferentes em apenas dois critérios, e com desempenho idêntico aos demais. No primeiro momento, essa comparação visa a ordenação preferencial dos critérios através de uma matriz de ordenação, em seguida os decisores definem qualitativamente a intensidade de preferência entre os pares de ações fictícias (ENSSLIN, ENSSLIN, ROCHA, MARAFON, & MEDAGLIA, 2013, BANA e COSTA et.al, 2022).

4 DESENVOLVIMENTO DO MODELO DE AVALIAÇÃO

O Município de Garuva encontra-se ao nordeste catarinense, foi utilizado como piloto para elaboração do modelo multicritério. O município faz importantes ligações através de diversos modais às atividades retro-portuárias do estado do Paraná e norte de Santa Catarina. Com densidade demográfica de 29,41 hab./km² (IBGE, 2015). Outro fator importante para ser elencado é o Índice de

Desenvolvimento Urbano Municipal – IDH-M, sendo classificado por 0,725 pontos, cuja classificação como alto índice de desenvolvimento humano (IBGE, 2015).

Quanto às considerações econômicas, 58% do PIB de Garuva é resultado de atividades industriais, e 38 % e 4 % são atribuídos as atividades de serviços e agropecuária respectivamente (IBGE, 2015).

Assim a utilização de áreas para implantação industrial aparenta ser uma alternativa de maior atratividade para a obtenção de resultados financeiros, proporcionando assim, através do uso do potencial industrial melhora significativa do quadro econômico.

4.1 ESTRUTURAÇÃO DO PROBLEMA

A contextualização a região como um todo, é necessária para que a estruturação dos critérios também ocorra de forma global, onde os índices resultantes indicarão as características potenciais específicas de cada área. A partir dessa etapa, através da abordagem histórica, geográfica e socioeconômica, é possível identificar o cenário de avaliação, conforme se apresenta a Figura 1.

Figura 1 Matriz SWOT.

FORÇAS	FRAQUEZAS
Localização geográfica; Belezas naturais; Incentivos fiscais; Hospitalidade da população; Custo baixo de mão de obra.	Investimentos em planejamento; Ferramentas de Informação; Capacitação mão de obra; Regularização Fundiária; Dependência de grandes centros para serviços (saúde, educação).
OPORTUNIDADES	AMEAÇAS
Turismo; Especialização da mão de obra; Recursos naturais; Custos de instalação; Áreas disponíveis; Baixa concorrência; Economicamente sustentável; Relação econômica/habitante; Diversidade econômica.	Proteção ambiental - fragilidade; Crise econômica; Crescimento desordenado; Proximidade grandes centros; Mobilidade urbana.

Fonte: Prefeitura Municipal de Garuva (Adaptado de Chiavenato e Sapiro, 2003).

Para a identificação dos principais aspectos, foi utilizado um questionário não estruturado na coleta de informações realizadas ao Departamento de Planejamento da Prefeitura Municipal de Garuva contendo os seguintes tópicos:

- Quais os principais aspectos considerados pelos investidores, que os atraem para Garuva?

- b) Quais as Principais causas?
- c) Quais os principais Objetivos?
- d) Qual a importância atribuída pelo poder público para atrair empresas?
- e) Qual a preocupação do poder público em relação à implantação de áreas industriais?

Após a Investigação inicial foram identificados cinco aspectos principais, quais foram desdobrados em Elementos Primários de Avaliação, conforme estrutura hierárquica abaixo.

G - AVALIAÇÃO DE ÁREAS PARA INSTALAÇÃO INDUSTRIAL

G1 - Atividade industrial	G 2.3.1 - Flexibilidade à rodovias
G 1.1 - Serviços terceiros	G 2.3.2 - Mobilidade urbana
G 1.1.1 - Serviços de atendimentos de saúde	G 2.4 - Densidade populacional
G 1.1.2 - Serviços de transportes coletivos	G 2.5 - Índice de desenvolvimento humano
G 1.1.3 - Disponibilidade de serviços de coleta de resíduos	G3 – Localização
G 1.1.4 - Proximidade a quartel de bombeiros	G 3.2- Proximidade a portos
G 1.2 – Infraestrutura	G 3.3- Proximidade a aeroportos
G 1.2.1 - Proximidade a centrais de sistemas de energia	G 3.4 - Proximidade a ferrovias
G 1.2.2 - Redes de distribuição de água	G 3.5 - Proximidade a dutovias
G 1.2.3 - Redes de tratamento de esgoto	G 3.6 - Proximidade a aglomerados urbanos
G 1.2.4 - Redes de sistemas de comunicações	G4 – Legislação
G 1.2.5 - Disponibilidade de sistemas de iluminação pública	G 4.1 – Desburocratização
G 1.3 - Mão de obra	G 4.1.1 - Regulamentação de incentivos fiscais
G 1.3.1 - Disponibilidade de mão de obra	G 4.1.2 - Período de isenção de tributos
G 1.3.2 - Custo de mão de obra	G 4.1.3 - Regulamentação da documentação territorial
G 1.3.3 - Qualificação da mão de obra	G 4.2 – Delimitação
G 1.4 - Custo de aquisição de áreas	G 4.2.1 - Disponibilidade do tamanho do lote mínimo
G2 – Socioeconômicos	G 4.2.2 - Taxa de permeabilidade
G 2.1 – Moradia	G 4.2.3 - Proximidades a áreas de proteção permanentes
G 2.1.1 - Disponibilidade para locação	G 4.2.4 - Proximidades a APAs
G 2.1.2 - Disponibilidade para aquisição	G 4.2.5 - Inclinação do terreno
G 2.1.3 - Custo	G5 - Ambientais
G 2.2 - Bem estar	G 5.1 - Disponibilidade de utilização do solo
G 2.2.1 - Proximidade a áreas de lazer/esporte	G 5.2 - Disponibilidade da exploração da vegetação
G 2.2.2 - Serviços de qualificação e educação	G 5.3 - Políticas de proteção ambiental
G 2.3 - Acessibilidade	

Os EPAs são identificados com base nas considerações propostas como fundamentais na construção por parte do decisor das bases de apoio a tomada de decisão na avaliação.

4.2 PROCESSO DE AVALIAÇÃO MULTICRITÉRIO

O método utilizado para construção de função de valor foi o Método de Julgamento Semântico implementado no software M-Macbeth. Durante a construção da escala são fixados a cada descritor um nível Bom e Neutro, cuja pontuação de referência na escala Macbeth é 0 e 100 respectivamente. Os valores

que forem superiores ao nível Bom serão considerados preferenciais, os que se localizarem entre o nível Bom e Neutro terão característica competitiva, e os valores abaixo do nível Neutro terão caráter comprometer ao desempenho no modelo proposto.

Na avaliação multicritério é possível agregar as avaliações locais das ações potenciais em uma única avaliação global, para isso utiliza-se um equacionamento na forma de agregação aditiva conforme equações (1) e (2).

A comparação Par-a-Par, consiste na comparação de cada par de funções de valor, na qual é atribuído o valor 1 (um) quando um descritor comparado for considerado preferível em relação a outro, e 0 (zero) se for o contrário.

A Tabela 1 representa a matriz de comparação par a par, para obtenção das taxas de substituição (GIFFHORN, 2007).

Tabela 1. Matriz de comparação par-a-par – taxas de substituição.

G Avaliação de Áreas	G 1	G 2	G 3	G 4	G 5	TOTAL	TOTAL + 2	w(a)	
G 1		1	1	0	0	2	4	0,20	
G 2	0		1	0	0	1	3	0,15	
G 3	0	0		0	0	0	2	0,10	
G 4	1	1	1		1	4	6	0,30	
G 5	1	1	1	0		3	5	0,25	
TOTAL								20	1,00

Fonte: Autor.

Para evitar que se obtenham valores nulos no resultado da soma dos julgamentos da obtenção da taxa de substituição, aplicou-se uma manipulação matemática com a condição de somar um valor cardinal ao resultado total dos julgamentos, essa manipulação matemática não influencia nos resultados do modelo, visto que o mesmo valor é somado a todos os resultados dos descritores analisados, para o presente modelo foi atribuído o valor cardinal 2 (dois).

Com base na Equação (1), e substituindo as taxas de substituição a cada conjunto de critérios, tem-se a expressão:

$$G(a) = 0,20. G_1(a) + 0,15. G_2(a) + 0,10. G_3(a) + 0,30. G_4(a) + 0,25. G_5(a) \quad (2)$$

A Equação 2 representa a matriz de comparação par – a – par para determinação das taxas de substituição aplicadas na equação 1.

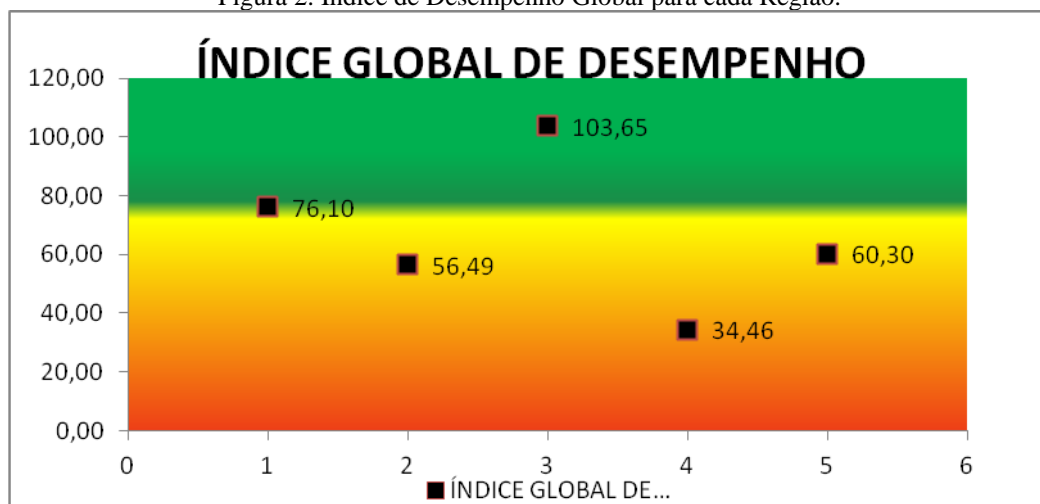
4.3 APLICAÇÃO DO MODELO MULTICRITÉRIO DE AVALIAÇÃO

Para análise foram consideradas áreas na forma de regiões, a proposição da análise na forma de região possibilita a obtenção de maior veracidade aos julgamentos, visto que o decisor não se influenciará por limites e aspectos já identificados em locais específicos já determinados.

Na Figura 2 é apresentado o resultado da avaliação global dos perfis de impacto. Dentre as cinco opções comparadas, a Região 3 gerou o índice de performance considerado mais atrativo, essa região recebeu pontuação de 103,65 pontos. Quanto às demais regiões analisadas, todas apresentaram indicadores considerados competitivos, visto que apresentam pontuações de 76,10 pontos, 56, 49 pontos, 34,46 pontos e 60,30 pontos, para a Região 1, Região 2, Região 4 e Região 5 respectivamente.

Com base no resultado obtido para a avaliação global, são destacados critérios relevantes para o índice. Para a Região 3 são destaques os Critérios G231, G31, G35, G423, G424 E G425. Os critérios G31 e G35 que são fortemente conceituados, devido à localização geográfica, a área contempla o principal acesso rodoviário para o porto de Itapoá e Paranaguá. Uma preocupação e percebido nos critérios G423, G424, e G425, se referem às políticas de proteção ambiental.

Figura 2. Índice de Desempenho Global para cada Região.



Fonte: Autor.

Para a Região 4 então, também são relevantes os critérios G423 e G424, porém mostram-se extremamente comprometedores. O índice comprometedor

decorre da proximidade a áreas de proteção ambiental e ou de proteção permanente, que podem inviabilizar a implantação de projetos industriais.

Com relação às Regiões 2 e 5, que receberam 56,49 e 60,30 respectivamente, a avaliação de impacto mostra que ambas opções se encontram em um mesmo parâmetro de competitividade. Os critérios G231, G31 e G32, referente à flexibilidade logística, apresentam resultados expressivos.

Com relação à Região 1, o indicador de desempenho global para essa região de avaliação mostrou ser o segundo mais atrativo, com uma pontuação de 76,10 pontos. O critério G231 relacionado à flexibilidade logística, novamente recebeu uma pontuação relevante. Com relação aos critérios G423 e G424 que trata da proximidade com relação às áreas de proteção ambiental, os critérios foram conceituados como comprometedor no resultado da análise.

Em anexo são apresentados os perfis de impacto de cada região específica com os respectivos valores atribuídos aos critérios de acordo com o cenário presenciado em cada região, e também em anexo, perfil de impacto consolidado das informações.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Metodologia Multicritério do Apoio a Decisão proporciona ao decisor a elaboração de uma estrutura para lidar com problemas de decisões complexas, e se embasar no Construtivismo do MCDA-C para o apoio a decisão. A forma com que se realiza a estruturação do modelo, elencando os aspectos principais e posteriormente, subdividindo em níveis de pontos de vista fundamentais caracterizados por elementos primários de avaliação, possibilita o estabelecimento de critérios para mensurar as considerações decorrentes do problema observado.

Na fase de avaliação, com o emprego de funções de valor e do Macbeth foram percebidas características vantajosas como a facilidade de manipulação, clareza no entendimento das considerações realizadas, e a facilidade de adaptação aos modelos multicritério. A metodologia apresentada tem função de ampliar o campo de visão do decisor com dados decorrentes das próprias escolhas.

Com relação à elaboração do modelo, pode-se classificá-lo como um modo alternativo para evidenciar as possibilidades de apoio a tomada de decisão. O objetivo geral desta pesquisa foi propor um modelo de avaliação das áreas potenciais, assim como analisar os impactos decorrentes da instalação industrial, frente a esse proposto se obteve um modelo que possibilita elencar os critérios fundamentais e mesurá-los para obtenção

de um indicador de desempenho por meio de agregação aditiva, que pode ser maleável de acordo com a situação encontrada.

A correta avaliação das áreas para uso industrial se mostra essencial para proporcionar que o desenvolvimento da região ocorra de modo ordenado e sustentável. Com isso algumas observações são realizadas acerca dos resultados de performance obtidos através do modelo multicritério. Especificamente recomenda-se:

- a) Identificar as alterações causadas proveniente dos impactos já causados pela instalação industrial já presente, bem como pela ocupação urbana;
- b) Elaborar diretrizes para facilitar a definição de planejamento estratégico, para elencar os caminhos a serem seguidos, no intuito de promover o desenvolvimento econômico, industrial de modo sustentável;
- c) Promover a viabilidade para aplicação de recursos para melhorias na infraestrutura, principalmente em relação ao tratamento de resíduos urbanos e passivos da indústria;
- d) Intensificar o desenvolvimento relacionado a serviços de suporte, tanto às atividades industriais e urbanas, como serviços de transporte, saúde e qualificação;
- e) Atualizar e desburocratizar a documentação legal do município, como o Plano Diretor Municipal, procurando se antever a possíveis contradições em relação à legislação e a ocupação territorial;
- f) Definir e promover programas de incentivos fiscais, a fim de incentivar e como forma de atrair através da precisão da informação novos investidores;
- g) Buscar alternativas para possibilitar melhoria nos serviços de qualificação e educação, para agregar valor a mão de obra disponível e qualidade nos produtos e serviços;
- h) Atentar esforços para a promoção e preservação dos recursos naturais disponíveis, visando utilização e exploração de modo adequado;
- i) Enaltecer as características originais da região como, privilégios referentes à localização geográfica.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, R. V., SENNA, V. de, & FIGUEIREDO, P. S. (2020). **Métodos de apoio a decisão em gestão de portfólio de projetos de inovação: uma revisão sistemática / Decision making methods in innovation project portfolio management: a systematic review**. Brazilian Journal of Development, 6(12), 103591–103618. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n12-747>

ALMEIDA, Adiel Teixeira de. **Processo de Decisão nas Organizações: Construindo Modelos de Decisão Multicritério**. São Paulo: Atlas. 2013. 231 p.

AZEVEDO João de. **Aplicação da Metodologia Multicritério de Apoio a Decisão na Seleção de Centros de Usinagem para uma Central de Usinagem**. Florianópolis, 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). – UFSC, 2001.

BANA E COSTA, Carlos A. **Como Utilizar a Metodologia Macbeth para Avaliar Opções e Alocar Recursos: Conceitos e Casos**. – Fortaleza, - 2006.

BANA E COSTA, C.A.; VANSNICK, J.C. **Uma nova abordagem ao problema da construção de uma função de valor cardinal: MACBETH**. Investigação Operacional. v. 15, p. 15-35, 1995.

BANA E COSTA, Carlos A; D. OLIVEIRA Mónica; VIEIRA Ana C.L; FREITAS Liliana; RODRIGUES Teresa C; BANA E COSTA, João; FREITAS, Ângela; SANTANA, Paula. **Collaborative development of composite indices from qualitative value judgements: The EURO-HEALTHY Population Health Index model**, European Journal of Operational Research, 2022.

BORTOLUZZI, Sandro César; ENSSLIN, Sandra Rolim; ENSSLIN, Leonardo. **Avaliação de Desempenho Multicritério como Apoio à Gestão de Empresas: Aplicação em uma Empresa de Serviços**. Gestão da Produção, São Carlos, v. 18, n. 03, p. 633-650, 2011.

BORTOLUZZI, Sandro César, et al. **Proposta de um Modelo de Avaliação de Desempenho para Apoiar Decisões de Investimento em Empresas da Bovespa: A Perspectiva da MCDA-C**. – ABCustos Associação Brasileira de Custos – Vol. VII. n. 02, p. 46-67, mai/ago 2012.

CARPES, Maria Margareth Mainhardt; ENSSLIN, Leonardo; ENSSLIN, Sandra Rolim. **Avaliação do Desempenho das Práticas de Responsabilidade Social na Gestão Organizacional por meio da Metodologia MCDA-Constitutivista: Uma Abordagem aos Modelos já Existentes**. Alcance, UNIVALI, v.13, n. 01, p. 91-112, jan/abr. 2006.

CHIAVENATO, Idalberto; SAPIRO, Arão. **Planejamento Estratégico: Fundamentos e aplicações**. 1. ed. 13ª tiragem. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

DHOUIB, Diala. **An extension of MACBETH method for a fuzzy environment to analyze alternatives in reverse logistics for automobile tire wastes**. Omega, 42, 2014

ENSSLIN, Leonardo; ENSSLIN, Sandra Rolim; ROCHA, Silvano; MARAFON, Alysso Diego; MEDAGLIA, Thalita, Assad. **Modelo multicritério de apoio à decisão construtivista no processo de avaliação de fornecedores**. Produção. Florianópolis, v. 23, n. 2, p. 402-421, abr/jun 2013.

ENSSLIN, Leonardo; MONTIBELLER NETO, Gilberto; NORONHA, Sandro MacDonald. **Apoio à Decisão: Metodologia para Estruturação de Problemas e Avaliação Multicritério de Alternativas**. Florianópolis: Insular. 2001. 296 p.

ENSSLIN, Sandra Rolim; CARVALHO, Fernando Nitz de; GALLON, Alessandra Vasconcelos; ENSSLIN, Leonardo. **Uma metodologia multicritério (MCDA-C) para apoiar o gerenciamento do capital intelectual organizacional**. RAM, Rev. Adm. Mackenzie (Online) vol. 9 n.7 São Paulo Nov./Dec. 2008.

FARIA, Patrícia A.M; FERREIRA, Fernando A.F.; JALALI, Marjan S.; BENTO, Paulo; ANTÓNIO, Nelson J.S. **Combining cognitive mapping and MCDA for improving quality of life in urban areas**, Cities, Volume 78, 2018.

FERREIRA, F.A.F., SANTOS, S.P. **Two decades on the MACBETH approach: a bibliometric analysis**. *Ann Oper Res* 296, 2021

FONTES, Afonso V. P., JOÃO, Isabel Maria and SILVA, João M. **Multicriteria evaluation of biomass residues in Portugal to second generation bioethanol production**. Production [online]. 2021, v. 31

GIFFHORN, Edilson. **Construção de Um Modelo de Avaliação do Desempenho de Empresas Terceirizadas com a Utilização da Metodologia MCDA-C: Um Estudo de Caso**. Florianópolis. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). – UFSC, 2007.

GKOUVITSOS, I., GIANNIKOS, I. **Using a MACBETH based multicriteria approach for virtual weight restrictions in each stage of a DEA multi-stage ranking process**. *Oper Res Int J* 22, 2022.

GOMES, Luiz Flavio Autran Monteiro; GOMES Carlos Francisco Simões; ALMEIDA, Adiel Teixeira de. **Tomada de Decisão Gerencial: Enfoque Multicritério**. 3. Ed. São Paulo: Atlas, 2009. 324 p.

HERPICH, M. R. **Proposta de avaliação de áreas potenciais para investimento industrial: Abordagem MCDA-C**. TCC (Graduação em Engenharia Produção e Sistemas) - Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC, Joinville, 2013. 84 p.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e estatística. Santa Catarina – Garuva – **Infográficos: Dados Gerais do Município**: 2015. Disponível em: <<http://cod.ibge.gov.br/RJS>>

KOMCHORNTRIT, Kraisee. **The Selection of Dry Port Location by a Hybrid CFA-MACBETH-PROMETHEE Method: A Case Study of Southern Thailand**, The Asian Journal of Shipping and Logistics, Volume 33, Issue 3, 2017.

LONGARAY, A. A.; POPIOLEK Jr., T. L.; MUNHOZ, P. R.; GERI, F. S.; CASTELLI, T. M. **Caracterização da produção científica brasileira sobre a aplicação de**

métodos multicritério de apoio à decisão: uma análise das publicações entre 2004 –2013. In: XXXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2015.

PEREIRA, L. B., & LONGARAY, A. A. (2021). **O emprego de métodos multicritérios como instrumento de apoio na gestão do serviço de atendimento de ocorrências de urgências e emergências: Uma revisão integrativa / The use of multicriteria methods as a support tool in the management of the emergency care service: An integrative review.** *Brazilian Journal of Development*, 7(4), 40320–40340. <https://doi.org/10.34117/bjdv7n4-476>.

PREFEITURA MUNICIPAL DE GARUVA (BRASIL), **Departamento de Planejamento. Garuva: Prefeitura Municipal de Garuva**, 2013.

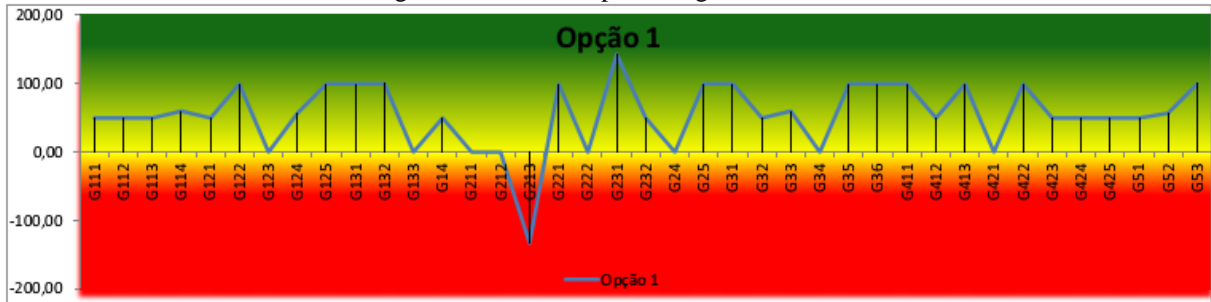
RAIFFA, Howard. **Teoria da Decisão: Aulas Introdutórias Sobre Escolhas em Condições de Incerteza.** Tradução de Sérgio Girão. Ed da Universidade de São Paulo, 1977. 346 p.

SHIMIZU, Tamio. **Decisões nas Organizações.** 2. ed. São Paulo: Atlas, 2006. 419 p.

ZOPOUNIDIS, C., PARDALOS Panos M. **Handbook of multicriteria analysis.** New York, NY: Springer. 2010.

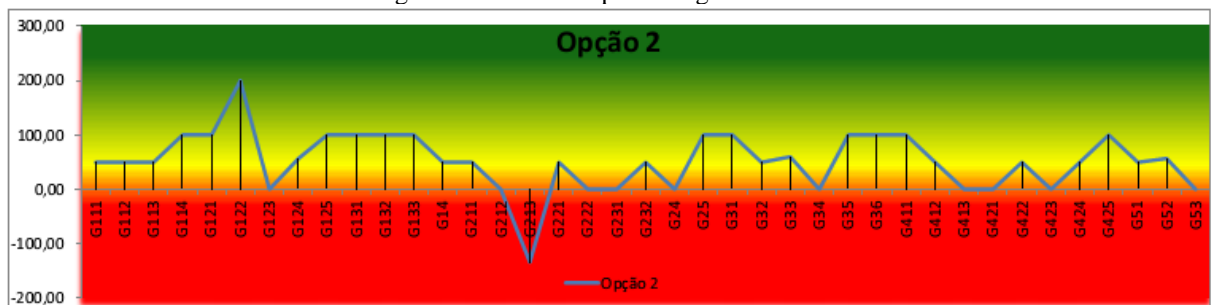
ANEXOS

Figura 3. Perfil de impacto Região 1.



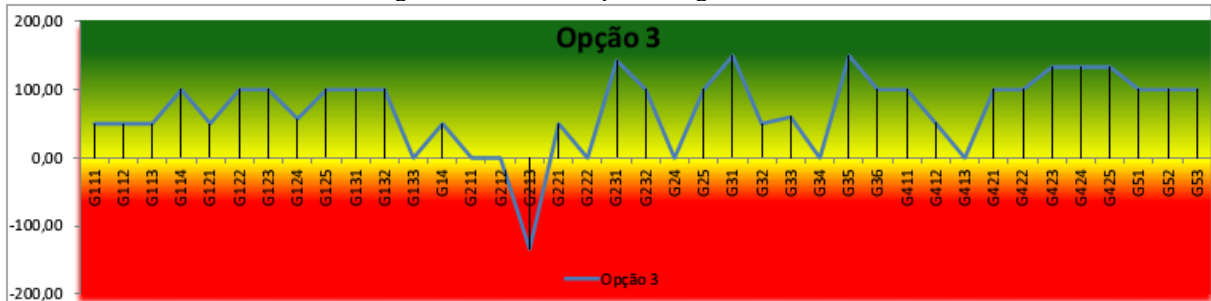
Fonte: os autores

Figura 4. Perfil de impacto Região 2.



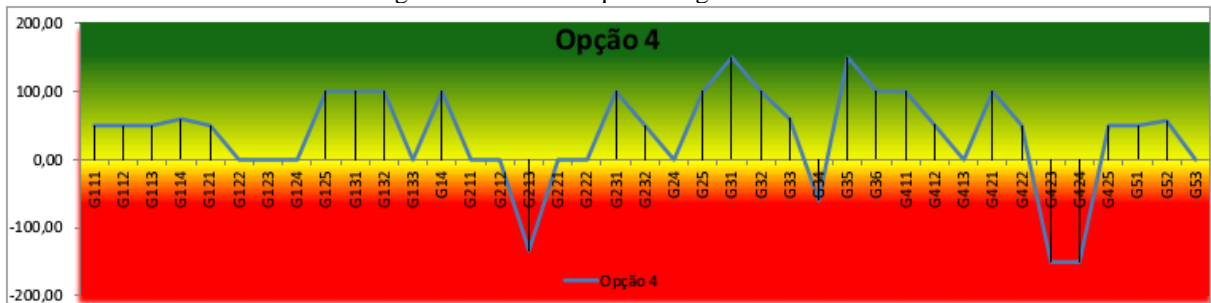
Fonte: os autores

Figura 5. Perfil de impacto Região 3.



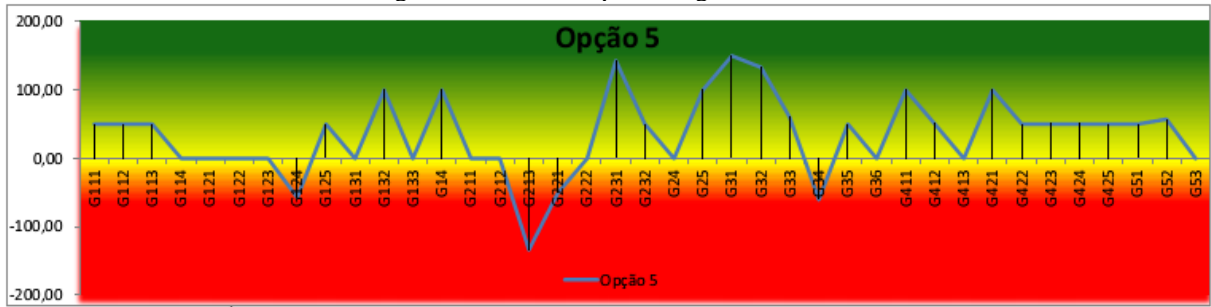
Fonte: os autores

Figura 5. Perfil de impacto Região 4.



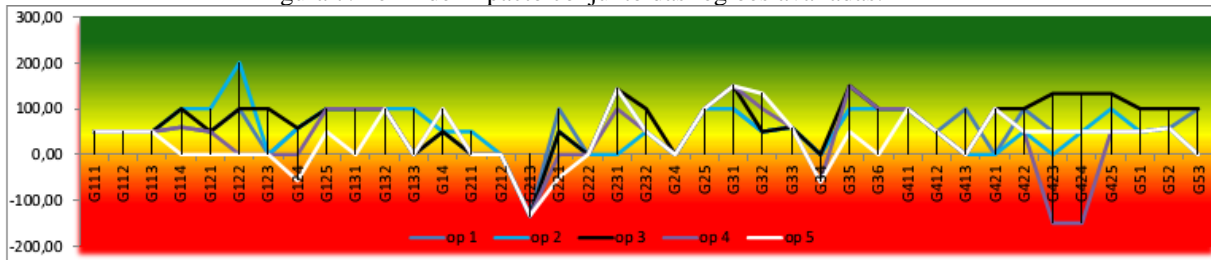
Fonte: os autores

Figura 6. Perfil de impacto Região 5.



Fonte: os autores

Figura 7. Perfil de impacto conjunto das regiões avaliadas.



Fonte: os autores