

**UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE
ESCOLA DE ENGENHARIA
DOUTORADO EM SISTEMAS DE GESTÃO SUSTENTÁVEIS**

DANIEL MENDES PIRES HAACK

**ESTABELECIMENTO TERRITORIAL DE INSTITUIÇÕES DE ENSINO: A
CONSTRUÇÃO DE UM MODELO DE APOIO À DECISÃO PARA ORDENAÇÃO
DE ALTERNATIVAS**

Niterói
2025

**UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE
ESCOLA DE ENGENHARIA
DOUTORADO EM SISTEMAS DE GESTÃO SUSTENTÁVEIS**

DANIEL MENDES PIRES HAACK

**ESTABELECIMENTO TERRITORIAL DE INSTITUIÇÕES DE ENSINO: A
CONSTRUÇÃO DE UM MODELO DE APOIO À DECISÃO PARA ORDENAÇÃO
DE ALTERNATIVAS**

Tese a ser apresentada no Curso de Doutorado em Sistemas de Gestão Sustentáveis da Universidade Federal Fluminense como requisito parcial para obtenção do Grau de Doutor em Sistemas de Gestão Sustentáveis. Área de Concentração: **Gestão das Organizações Sustentáveis**. Linha de Pesquisa: **Sistemas de Gestão da Sustentabilidade**.

Orientadora:

STELLA REGINA REIS DA COSTA, D. Sc.

Coorientadores:

**JULIO VIEIRA NETO, D. Sc.
LUIS ALBERTO DUNCAN RANGEL, D. Sc.**

Niterói
2025

Ficha catalográfica automática - SDC/BEE
Gerada com informações fornecidas pelo autor

H111e Haack, Daniel Mendes Pires
Estabelecimento territorial de instituições de ensino : a construção de um modelo de apoio à decisão para ordenação de alternativas / Daniel Mendes Pires Haack. - 2025.
199 p.: il.

Orientador: Stella Regina Reis da Costa.
Coorientador: Julio Vieira Neto; Luis Alberto Duncan Rangel.
Tese (doutorado)-Universidade Federal Fluminense, Escola de Engenharia, Niterói, 2025.

1. Localização de escolas. 2. Pesquisa operacional. 3. Apoio multicritério à decisão. 4. Processo de seleção e alocação. 5. Produção intelectual. I. Costa, Stella Regina Reis da, orientadora. II. Neto, Julio Vieira, coorientador. III. Rangel, Luis Alberto Duncan, coorientador. IV. Universidade Federal Fluminense. Escola de Engenharia. V. Título.

CDD - XXX

Bibliotecário responsável: Debora do Nascimento - CRB7/6368

DANIEL MENDES PIRES HAACK

**ESTABELECIMENTO TERRITORIAL DE INSTITUIÇÕES DE ENSINO: A
CONSTRUÇÃO DE UM MODELO DE APOIO À DECISÃO PARA ORDENAÇÃO
DE ALTERNATIVAS**

Tese a ser apresentada no Curso de Doutorado em Sistemas de Gestão Sustentáveis da Universidade Federal Fluminense como requisito parcial para obtenção do Grau de Doutor em Sistemas de Gestão Sustentáveis. Área de Concentração: **Gestão das Organizações Sustentáveis**. Linha de Pesquisa: **Sistemas de Gestão da Sustentabilidade**.

Aprovado em 22 de dezembro de 2025.

BANCA EXAMINADORA

Prof^ª. Dr^a. Stella Regina Reis da Costa
Universidade Federal Fluminense - UFF

Prof. Dr. Julio Vieira Neto
Universidade Federal Fluminense - UFF

Prof. Dr. Luis Alberto Duncan Rangel
Universidade Federal Fluminense – UFF

Prof. Dr. Gilson Brito Alves Lima
Universidade Federal Fluminense – UFF

Prof^ª. Dr^a. Cristina Gomes de Souza
Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca – CEFET-RJ

Prof. Dr. Annibal José R. R. Scavarda do Carmo
Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro – UNIRIO

Prof. Dr. David Nunes Resende
Universidade de Aveiro – UA.PT

Niterói
2025

AGRADECIMENTOS

À minha doce, amada e compreensiva filha, Marina Haack, quem sempre foi e será a razão maior de minha força motriz para enfrentar os inúmeros desafios da vida.

Ao meu amoroso pai, Gilnei Haack, pelo incondicional carinho e fundamentais estímulo e suporte.

À minha amada namorada, Hayana Moreira, cuja parceria e compreensão foram fundamentais para esta conquista.

À minha orientadora, Prof^{ra}. Dr^a. Stella Regina Reis, por ter me acompanhado em toda esta jornada, com seus habilidosos e providenciais esclarecimentos e sua impressionante boa vontade e disponibilidade em ajudar a qualquer hora que fosse. Seu apoio, desde o curso de mestrado, foi fundamental.

Aos meus coorientadores, Prof. Dr. Luis Alberto Duncan e Prof. Dr. Julio Vieira, pelo apoio, paciência e instruções precisas. Sua dedicação contribuiu imensamente para o desenvolvimento dessa pesquisa.

Aos meus estimados companheiros de trabalho e de vida, com vocês por perto essa empreitada se tornou bem menos árdua.

Ao coletivo TAEs na Luta Brasil, um sopro de esperança para os servidores integrantes da carreira dos Técnico-administrativos em Educação ao lutar pelo fim da invisibilidade desses trabalhadores no âmbito dos Institutos e Universidades Federais e pelo reconhecimento de seu fundamental papel nessas instituições.

A todos os amigos e familiares que de alguma forma, direta ou indiretamente, contribuíram com este trabalho ou torceram por mim.

E, principalmente, a meu porto-seguro, àquela que, certamente, em inúmeros momentos doou-se muito além do que poderia, tomando para si, não raramente, as dores mais profundas, em busca de abrandar minha jornada, minha amada mãe. Sônia Mendes, nas incontáveis vezes em que cogitei desistir do caminho dos estudos, desde meu ensino fundamental, foi você, sempre, quem me trouxe de volta à razão.

Por fim, este trabalho é dedicado às minhas maiores mentoras de vida, minhas amadas mãe, Sônia Mendes, e avó (em memória), Josete Mendes. Sem o amor e o zelo dessas duas matriarcas, nada teria sido possível.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

RESUMO

Nas últimas décadas delineiam-se transformações nas relações econômicas e sociais, oriundas de um contexto de mundo fortemente globalizado, em que a sociedade, progressivamente, intensifica as pressões por reformulações que direcionem as organizações a caminhos mais sustentáveis. Sobre essa busca, o segmento educacional não se posta como exceção aos demais, cabendo a ele trilhar percursos alinhados a práticas eficazes e eficientes. Nesse sentido, os processos decisórios são de suma importância, haja vista que tomadas de decisão desajustadas são capazes de gerar graves prejuízos de ordens diversificadas. Portanto, levando em consideração a complexidade de fatores que envolvem o processo de escolha das localizações geográficas das organizações, surge como fundamental a adoção de metodologias de apoio à decisão nos processos de assentamento territorial de instituições de ensino. Como objetivo central este trabalho se propôs a desenvolver um modelo de apoio à decisão, baseado em fatores locais, para o estabelecimento territorial de instituições de ensino mediante ordenação das alternativas disponíveis. Os procedimentos adotados para o atingimento do objetivo central foram: realização de revisão da literatura; condução de entrevistas coletivas a especialistas por técnica de grupo focal; aplicação de questionário a membros da equipe gestora de 3 *campi* de instituições de ensino; operação de teste de validação em cenário real do modelo locacional desenvolvido. Ao fim do trabalho concluiu-se que: existem 5 fatores locais principais e 14 sub-fatores subordinados capazes de influenciar o processo de estabelecimento territorial de instituições de ensino; o método multicritério de apoio à decisão *PROMETHEE II* foi capaz de servir como base lógica para a ferramenta locacional desenvolvida; o modelo de apoio à decisão desenvolvido demonstrou-se apto a auxiliar processos decisórios sobre o assentamento territorial de instituições de ensino, vez que foi capaz de ordenar 3 *campi* de instituições federais de ensino, de acordo com a vantagem de sua localização geográfica, com base nos critérios estabelecidos. Como contribuição acadêmica, espera-se que o modelo de apoio à decisão desenvolvido por meio desta pesquisa contribua para proporcionar tomadas de decisões mais ajustadas por parte dos decisores, em especial gestores públicos, nos processos de escolha da localização mais adequada, dentre as opções disponíveis, para se instalar instituições de ensino, a fim de evitar possíveis prejuízos de ordem orçamentária, bem como, igualmente, de ordem social, contribuindo para fomentar contextos que coadunem com a realidade atual, que demanda por otimização dos recursos naturais e por dinâmicas sociais e mercadológicas sustentáveis.

Palavras-chave: RFEPECT. Rede Federal de Ensino. Metodologia Multicritério de Apoio à Decisão. Alocação Geográfica. PROMETHEE.

ABSTRACT

In recent decades, transformations in economic and social relations have been taking shape, stemming from a strongly globalized world context, in which society is progressively intensifying pressures for reformulations that guide organizations towards more sustainable paths. Regarding this pursuit, the educational sector is no exception, and it is up to it to follow paths aligned with effective and efficient practices. In this sense, decision-making processes are of paramount importance, given that ill-advised decisions can generate serious and diverse types of harm. Therefore, considering the complexity of factors involved in the process of choosing the geographic locations of organizations, the adoption of decision support methodologies in the territorial settlement processes of educational institutions becomes fundamental. The central objective of this work was to develop a decision support model based on locational factors for the territorial establishment of educational institutions by ranking the available alternatives. The procedures adopted to achieve the central objective were: conducting a literature review; conducting collective interviews with experts using the focus group technique; administering a questionnaire to members of the management team of 3 campi of educational institutions; and conducting a validation test in a real-world scenario of the developed locational model. At the end of the work, it was concluded that: there are 5 main locational factors and 14 subordinate sub-factors capable of influencing the territorial establishment process of educational institutions; the PROMETHEE II multi-criteria decision support method was able to serve as a logical basis for the developed locational tool; the developed decision support model proved to be suitable for assisting decision-making processes regarding the territorial settlement of educational institutions, since it was able to order 3 campuses of federal educational institutions, according to the advantage of their geographic location, based on established criteria. As an academic contribution, it is expected that the decision support model developed through this research will contribute to providing more informed decision-making by decision-makers, especially public managers, in the processes of choosing the most suitable location, among the available options, to establish educational institutions, in order to avoid potential budgetary and social losses, contributing to fostering contexts that align with the current reality, which demands optimization of natural resources and sustainable social and market dynamics.

Key-words: RFEPCT. Federal System of Professional, Scientific and Technological Education. Multi-Criteria Decision Analysis. Optimal Locacion. PROMETHEE.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Fluxo das etapas que compuseram o desenvolvimento da pesquisa.....	87
Figura 02 – Esquema de funcionamento da lógica de sobreclassificação do desempenho das alternativas nos critérios, por comparação paritária.....	116
Figura 03 – Principais funções de preferência existentes que parametrizam o funcionamento das sobreclassificações dos desempenhos das alternativas nos critérios.....	119
Figura 04 – Esquema de concatenação entre os principais fatores locais para a alocação territorial de instituições de ensino e o método MCDA selecionado.....	123
Figura 05 – Fluxo do processo de validação do modelo locacional desenvolvido.....	124
Figura 06 – Equação para cálculo do grau de sobreclassificação das alternativas por critério/sub-critério.....	129
Figura 07 – Equação para cálculo dos fluxos das alternativas no conjunto dos critérios/sub-critérios.....	130

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Trabalhos localizados no processo de revisão sistemática da literatura que trataram de métodos de apoio à decisão aplicados à localização de instituições de natureza educacional.....	82
Tabela 02 - Principais métodos de apoio à decisão analisados e as características mais relevantes por meio das quais MCDA PROMETHEE II foi selecionado para embasar o modelo desenvolvido.....	89
Tabela 03 - Características gerais dos especialistas que integraram os grupos focais e dos que responderam o questionário de avaliação do desempenho das alternativas do teste de validação do modelo locacional desenvolvido.....	94

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 – Enquadramento dos fatores locais identificados na Simulação para Reordenamento das Unidades da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, em fatores locais anteriormente identificados em etapas anteriores de busca.....	45
Quadro 02 – Fatores locais e autores/obras que subsidiaram sua construção.....	50
Quadro 03 – Distribuição por ano dos trabalhos localizados por meio de varredura sistemática da base <i>Scopus</i> , acerca do tema Modelos de Suporte à Decisão Aplicados ao Assentamento Territorial de Instituições de Ensino.....	52
Quadro 04 – Distribuição por ano dos trabalhos localizados por meio de varredura sistemática da base <i>Scopus</i> , acerca do tema Fatores Locacionais Aplicados ao Assentamento Territorial de Estruturas.....	52
Quadro 05 – Distribuição por ano dos trabalhos localizados por meio de busca não sistematizada- na base <i>Scopus</i> , por fatores locais aplicados ao assentamento territorial de estruturas, e no levantamento dos fatores locais dispostos na simulação para reordenamento das unidades da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica.....	52
Quadro 06 – Distribuição por ano da totalidade dos trabalhos localizados em todos os processos de varredura sistemática e buscas não sistematizadas acerca do tema desta pesquisa - consolidação do mapeamento sobre o tema.....	52
Quadro 07 – Relação entre os 9 fatores locais identificados neste estudo, sua aderência aos pilares fundamentais da sustentabilidade e os ODS aos quais se encontram mais intensamente correlacionados.....	57
Quadro 08 – Principais eventos que contemplam o sub-fator risco para desastres naturais.....	67
Quadro 09 – Estruturação do grupo focal, suas delimitações e trabalhos que referenciaram sua construção.....	92
Quadro 10 – Síntese do que foi produzido, respectivamente, no primeiro e no segundo grupo focal.....	96
Quadro 11 – Caracterização dos principais fatores locais e de seus subfatores atrelados que devem ser observados no processo de assentamento territorial de instituições de ensino e as obras que subsidiaram sua construção.....	102
Quadro 12 – Síntese dos principais encaminhamentos produzidos no segundo grupo focal.....	113
Quadro 13 – Modelo de construção da matriz de avaliação do desempenho das alternativas nos sub-critérios locais.....	116

Quadro 14 – Matriz de avaliação de desempenho das alternativas nos sub-critérios do critério 1 – condição de acesso.....	126
Quadro 15 – Matriz normalizada de sobreclassificação do desempenho das alternativas no sub-critério 1.1.....	128
Quadro 16 – Matriz normalizada de sobreclassificação do desempenho das alternativas no sub-critério 1.2.....	128
Quadro 17 – Matriz normalizada de sobreclassificação do desempenho das alternativas no sub-critério 1.3.....	128
Quadro 18 – Matriz agregada de grau de sobreclassificação das alternativas, par-a-par, no conjunto de sub-critérios do critério 1.....	130
Quadro 19 – Matriz de fluxos das alternativas no conjunto dos sub-critérios 1.1, 1.2 e 1.3 do critério 1.....	131
Quadro 20 – Matriz de desempenho das alternativas no critério 1 – condição de acesso.....	131
Quadro 21 – Matriz de avaliação de desempenho das alternativas nos sub-critérios do critério 2 – condição geral para implementação.....	133
Quadro 22 – Matriz agregada de grau de sobreclassificação das alternativas, par-a-par, no conjunto de sub-critérios do critério 2 - condição geral para implementação....	133
Quadro 23 – Matriz de fluxos das alternativas no conjunto dos sub-critérios 2.1, 2.2 e 2.3 do critério 2 - condição geral para implementação.....	133
Quadro 24 – Matriz de desempenho das alternativas no critério 2 – condição geral para implementação.....	133
Quadro 25 – Matriz de avaliação de desempenho das alternativas nos sub-critérios do critério 3 – relação demanda x concentração/oferta de serviços educacionais.....	134
Quadro 26 – Matriz agregada de grau de sobreclassificação das alternativas, par-a-par, no conjunto de sub-critérios do critério 3 - relação demanda x concentração/oferta de serviços educacionais.....	134
Quadro 27 – Matriz de fluxos das alternativas no conjunto dos sub-critérios 3.1, 3.2 e 3.3 do critério 3 - relação demanda x concentração/oferta de serviços educacionais.....	135
Quadro 28 – Matriz de desempenho das alternativas no critério 3 – relação demanda x concentração/oferta de serviços educacionais.....	135
Quadro 29 – Matriz de avaliação de desempenho das alternativas nos sub-critérios do critério 4 – risco para desastres.....	135

Quadro 30 – Matriz agregada de grau de sobreclassificação das alternativas, par-a-par, no conjunto de sub-critérios do critério 4 - risco para desastres.....	136
Quadro 31 – Matriz de fluxos das alternativas no conjunto dos sub-critérios 4.1 e 4.2 do critério 4 - risco para desastres.....	136
Quadro 32 – Matriz de desempenho das alternativas no critério 4 – risco para desastres.....	136
Quadro 33 – Matriz de avaliação de desempenho das alternativas nos sub-critérios do critério 5 – Condição de infraestrutura básica regional.....	137
Quadro 34 – Matriz agregada de grau de sobreclassificação das alternativas, par-a-par, no conjunto de sub-critérios do critério 5 - Condição de infraestrutura básica regional.....	137
Quadro 35 – Matriz de fluxos das alternativas no conjunto dos sub-critérios 5.1, 5.2 e 5.3 do critério 5.....	137
Quadro 36 – Matriz de desempenho das alternativas no critério 5 – condição de acesso.....	137
Quadro 37 – Matriz de avaliação de desempenho das alternativas nos critérios locais, construídos a partir dos resultados do tratamento dos sub-critérios.....	138
Quadro 38 – Matriz agregada de grau de sobreclassificação das alternativas, par-a-par, no conjunto dos critérios locais.....	139
Quadro 39 – Matriz de fluxos das alternativas no conjunto dos critérios.....	139
Quadro 40 – Matriz de ordenação final das alternativas.....	139
Quadro 41 – Grau de desempenho nos critérios por campus.....	148

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01 – Número de trabalhos aderentes ao tema, por país de origem.....	49
Gráfico 02 – Evolução cronológica do quantitativo de publicações com foco exclusivo no assentamento territorial de instituições de ensino.....	53
Gráfico 03 – Posição do desempenho global de cada uma das alternativas no conjunto dos 5 critérios locacionais.....	144
Gráfico 04 – Distância, percentual, entre os desempenhos globais dos campi no conjunto dos 5 critérios locacionais.....	145
Gráfico 05 – Desempenho global das alternativas no conjunto dos 5 critérios locacionais, representado por meio da área de quadriláteros.....	146
Gráfico 06 – Desempenho do <i>campus</i> 1 por critério locacional.....	146
Gráfico 07 – Desempenho do <i>campus</i> 2 por critério locacional.....	147
Gráfico 08 – Desempenho do <i>campus</i> 3 por critério locacional.....	147
Gráfico 09 – Representação gráfica dos graus de importância – pesos – dos 5 critérios locacionais retratados neste trabalho.....	149

APÊNDICES

Apêndice A – Ordenação por grau de relevância, em ordem decrescente, tendo como critério o número total de citações na base <i>Scopus</i> em 04 de dezembro de 2023, dos trabalhos que foram utilizados na composição dos fatores locacionais que influenciam o processo de assentamento de instituições de ensino.....	171
Apêndice B – Caracterização do objeto de estudo, região foco da pesquisa e país de origem de cada um dos trabalhos que foram utilizados na composição dos fatores locacionais que influenciam o processo de assentamento de instituições de ensino.....	173
Apêndice C – Fator locacional e os objetos de estudo dos trabalhos que subsidiaram sua construção.....	178
Apêndice D – Síntese de Fatores locacionais e seus sub-fatores associados capazes de influenciar o assentamento territorial de instituições de ensino, localizados nas etapas de revisão da literatura – antes dos ajustes realizados nos grupos focais.....	181
Apêndice E – Roteiro de condução para o primeiro grupo focal.....	183
Apêndice F – Instrumento de coleta de dados relativos ao desempenho das alternativas.....	186
Apêndice G – Matriz de desempenho das alternativas nos 14 sub-critérios que fundamentam os 5 critérios locacionais principais.....	194
Apêndice H – Simplificação da matriz do desempenho das alternativas nos 14 sub-critérios que fundamentam os 5 critérios locacionais principais.....	195
Apêndice I – Matriz normalizada de sobreclassificação do desempenho das alternativas nos sub-critérios associados aos critérios 2, 3, 4 e 5 – resultado das comparações par-a-par.....	196
Apêndice J – Matriz normalizada de sobreclassificação do desempenho das alternativas nos critérios locacionais – resultado das comparações par-a-par.....	198

LISTA DE SIGLAS

AHP	<i>Analytic Hierarchy Process</i>
CNE	Conselho Nacional de Educação
DDR	Diretoria de Desenvolvimento da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica
DEMATEL	<i>Decision Making Trial and Evaluation Laboratory</i>
ELECTRE	<i>Elimination et Choice Translation Reality</i>
GN	Gás Natural
GLP	Gás Liquefeito de Petróleo
GNV	Gás Natural Veicular
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IFRJ	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada
LDBEN	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MAUT	<i>Multiattribute Utility Theory</i>
MCDA	Metodologia Multicritério de Apoio à Decisão
MEC	Ministério da Educação
MULTIMOORA	<i>Multi-objective Optimization by Ratio Analysis Plus Full Multiplicative Form</i>
NSGA	<i>Non-dominated Sorting Genetic Algorithm</i>
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
P-Mediam	<i>Minimize Weighted Impedance</i>
PNAD	Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios
PNE	Plano Nacional de Educação
PROMETHEE	<i>Preference Ranking Organisation Method for Enrichment Evaluations</i>
RFEPCT	Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica
SAW	<i>Simple Additive Weighting</i>
SETEC	Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
SINASEFE	Sindicato Nacional dos Servidores Federais da Educação Básica, Profissional e Tecnológica
TOPSIS	<i>Technique for Order Preference by Similarity to the Ideal Solution</i>

WoS

Web of Science

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	22
1.1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	22
1.2	SITUAÇÃO PROBLEMA.....	24
1.3	JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA DO TEMA.....	26
1.4	OBJETIVOS.....	27
1.4.1	OBJETIVO GERAL.....	27
1.4.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	27
1.5	QUESTÕES DA PESQUISA.....	28
1.6	DELIMITAÇÃO.....	28
1.7	ORIGINALIDADE.....	30
1.8	ORGANIZAÇÃO DO ESTUDO.....	31
2	REVISÃO DA LITERATURA.....	32
2.1	REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA.....	32
2.1.1	VARREDURA SISTEMATIZADA SOBRE A BASE <i>SCOPUS</i> POR MODELOS DE SUPORTE À DECISÃO APLICADOS AO ASSENTAMENTO TERRITORIAL DE INSTITUIÇÕES DE ENSINO.....	34
2.1.1.1	1º Processo de Busca.....	34
2.1.1.2	Processos de Triagem.....	37
2.1.1.3	2º Processo de Busca.....	38
2.1.1.4	Processos de Triagem.....	39
2.1.2	VARREDURA SISTEMATIZADA SOBRE A BASE <i>SCOPUS</i> POR FATORES LOCACIONAIS APLICADOS AO ASSENTAMENTO TERRITORIAL DE ESTRUTURAS.....	40
2.1.2.1	Processo de Busca.....	40
2.1.2.2	Processos de Triagem.....	40
2.1.3	BUSCAS NÃO SISTEMATIZADA NA BASE <i>SCOPUS</i> POR FATORES LOCACIONAIS APLICADOS AO ASSENTAMENTO TERRITORIAL DE ESTRUTURAS.....	42
2.1.4	LEVANTAMENTO DOS FATORES LOCACIONAIS DISPOSTOS NA SIMULAÇÃO PARA REORDENAMENTO DAS UNIDADES DA REDE FEDERAL DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL, CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA.....	44

2.1.5	CONSOLIDAÇÃO DO MAPEAMENTO DA LITERATURA SOBRE O TEMA.....	45
2.2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	54
2.2.1	ALOCÇÃO DE ESTRUTURAS.....	54
2.2.2	ALOCÇÃO DE INSTITUIÇÕES DE ENSINO.....	56
2.2.3	PRINCIPAIS FATORES LOCACIONAIS A INFLUENCIAR O ASSENTAMENTO TERRITORIAL DE INSTITUIÇÕES DE ENSINO SEGUNDO A REVISÃO DA LITERATURA.....	57
2.2.3.1	Condição de Acessibilidade.....	58
2.2.3.2	Condição Infraestrutural para Implementação.....	60
2.2.3.3	Relação Demanda x Concentração/Oferta de um Serviço ou Bem.....	64
2.2.3.4	Risco para Desastres.....	66
2.2.3.5	Índice de Conforto.....	69
2.2.3.6	Condição de Infraestrutura Básica Regional.....	72
2.2.3.7	Condição de Segurança.....	76
2.2.3.8	Índice de Desenvolvimento Humano (IDH).....	78
2.2.3.9	Distância da Sede Administrativa.....	79
2.2.4	APOIO À DECISÃO.....	80
2.2.5	METODOLOGIA MULTICRITÉRIO DE APOIO À DECISÃO.....	83
3	METODOLOGIA.....	84
3.1	CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA.....	84
3.2	DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA.....	86
3.3	INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS.....	91
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	95
4.1	GRUPOS FOCALIS.....	95
4.1.1	PRIMEIRO GRUPO FOCAL.....	96
4.1.1.1	Fator preliminar Condição de Acessibilidade e seus Subfatores.....	97
4.1.1.2	Fator preliminar Condições Infraestruturais para Implementação e seus Subfatores.....	97
4.1.1.3	Fator preliminar Relação Demanda x Concentração/Oferta de Serviços Educacionais e seus Subfatores.....	98

4.1.1.4	Fator preliminar Risco para Desastres e seus Subfatores.....	98
4.1.1.5	Fator preliminar Índice de Conforto e seus Subfatores.....	99
4.1.1.6	Fator preliminar Condição de Infraestrutura Básica Regional e seus Subfatores.....	99
4.1.1.7	Fator preliminar Condição de Segurança e seus Subfatores.....	100
4.1.1.8	Fator preliminar Índice de Desenvolvimento Humano.....	101
4.1.1.9	Fator preliminar Distância da Sede Administrativa.....	101
4.1.1.10	Síntese dos Encaminhamentos do Primeiro Grupo Focal.....	102
4.1.2	SEGUNDO GRUPO FOCAL.....	103
4.1.2.1	Estabelecimento dos Vetores de Preferência e da Polaridade dos Sub-Fatores Locacionais.....	105
4.1.2.1.1	<i>Sub-fatores do Fator Locacional Condição de Acesso.....</i>	105
4.1.2.1.2	<i>Sub-fatores do Fator Locacional Condição Geral para Implementação.....</i>	106
4.1.2.1.3	<i>Sub-fatores do Fator Locacional Relação Demanda x Concentração / Oferta de Serviços Educacionais.....</i>	107
4.1.2.1.4	<i>Sub-fatores do Fator Locacional Risco para Desastres.....</i>	108
4.1.2.1.5	<i>Sub-fatores do Fator Locacional Condição de Infraestrutura Básica.....</i>	108
4.1.2.1.6	<i>Sub-fatores do Fator Locacional Condição de Segurança.....</i>	109
4.1.2.2	Estabelecimento dos Vetores de Preferência e da Polaridade dos Fatores Locacionais.....	111
4.1.2.3	Síntese dos Encaminhamentos do Segundo Grupo Focal.....	112
4.1.3	CONSIDERAÇÕES SOBRE O FATOR LOCACIONAL <i>CONDIÇÃO DE SEGURANÇA</i> E SEUS SUB-FATORES.....	114
4.2	A CONSTRUÇÃO DO MODELO LOCACIONAL.....	115
4.2.1	SELEÇÃO DO MÉTODO DE APOIO À DECISÃO.....	115
4.2.1.1	Métodos <i>PROMETHEE</i> I e II.....	118
4.2.2	CONCATENAÇÃO ENTRE OS PRINCIPAIS FATORES LOCACIONAIS PARA A ALOCAÇÃO TERRITORIAL DE INSTITUIÇÕES DE ENSINO E O MÉTODO DE APOIO À DECISÃO SELECIONADO.....	121
4.3	TESTE DE VALIDAÇÃO DO MODELO LOCACIONAL.....	123
4.3.1	OPERAÇÃO DOS SUB-CRITÉRIOS LOCACIONAIS.....	125
4.3.1.1	Tratamento dos sub-critérios subordinados ao critério 1 - <i>condição de acesso</i> ...126	

4.3.1.1.1	<i>Construção das matrizes individuais normalizadas de sobreclassificação dos desempenhos das alternativas nos sub-critérios 1.1, 1.2 e 1.3.....</i>	127
4.3.1.1.2	<i>Cálculo do grau de sobreclassificação de cada alternativa sobre as demais no conjunto dos sub-critérios 1.1, 1.2 e 1.3 e construção da matriz agregada de grau de sobreclassificação das alternativas.....</i>	129
4.3.1.1.3	<i>Cálculo do fluxo positivo, fluxo negativo e fluxo líquido das alternativas no conjunto dos sub-critérios 1.1, 1.2 e 1.3.....</i>	130
4.3.1.2	Tratamento dos sub-critérios subordinados aos critérios 2, 3, 4 e 5 - Condição geral para implementação, relação demanda x oferta de serviços educacionais, risco para desastres, condição de infraestrutura básica.....	132
4.3.1.2.1	<i>Dados basilares do tratamento dos sub-critérios 2.1, 2.2 e 2.3 na construção do desempenho das alternativas no critério 2 – condição geral para implementação.....</i>	132
4.3.1.2.2	<i>Dados basilares do tratamento dos sub-critérios 3.1, 3.2 e 3.3 na construção do desempenho das alternativas no critério 3 – relação demanda x concentração/oferta de serviços educacionais.....</i>	134
4.3.1.2.3	<i>Dados basilares do tratamento dos sub-critérios 4.1 e 4.2 na construção do desempenho das alternativas no critério 4 – risco para desastres.....</i>	135
4.3.1.2.4	<i>Dados basilares do tratamento dos sub-critérios 5.1, 5.2 e 5.3 na construção do desempenho das alternativas no critério 5 – Condição de infraestrutura básica regional.....</i>	136
4.3.2	OPERAÇÃO DOS CRITÉRIOS LOCACIONAIS E ORDENAÇÃO DAS ALTERNATIVAS.....	138
4.3.3	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	139
4.3.3.1	Discussão dos resultados da etapa dos grupos focais.....	140
4.3.3.2	Discussão dos resultados da etapa da construção do modelo locacional.....	140
4.3.3.3	Discussão dos resultados da etapa do teste de validação do modelo locacional.....	142
4.3.3.4	Discussão sobre os principais aspectos do modelo locacional desenvolvido.....	149
5	CONCLUSÕES.....	150
	REFERÊNCIAS.....	155
	APÊNDICE A.....	171
	APÊNDICE B.....	173
	APÊNDICE C.....	178
	APÊNDICE D.....	181

APÊNDICE E.....	183
APÊNDICE F.....	186
APÊNDICE G.....	194
APÊNDICE H.....	195
APÊNDICE I.....	196
APÊNDICE J.....	198

1 INTRODUÇÃO

1.1 – CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Ao longo do tempo, variadas transformações ligadas ao advento da globalização, sejam de ordem econômica, social ou ambiental, tendo esta última ganhado maior grau de relevância mais recentemente, vêm remodelando a relação homem x trabalho, na qual, a cada dia, se intensifica a exigência de conectar produtividade a baixos custos de produção e impacto ambiental com o propósito de se atingir maior grau de competitividade ante um mercado a cada dia mais exigente (SILVA *et al*, 2009; DAI *et al*, 2024).

Todavia, junto ao contexto neoliberal vigente, vem se sucedendo, paulatinamente, uma crescente preocupação com questões ligadas ao meio ambiente e um intenso reforço nas exigências mercadológicas e na pressão exercida pelas comunidades nacional e internacional por direcionamentos econômicos alinhados ao desenvolvimento sustentável, tendo como um claro exemplo desse cenário a adoção, por todos os 193 países membros da Organização das Nações Unidas, da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, que propôs um sistema de metas envolvendo 17 ODS – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – e 169 metas (BOSE, KHAN e BAKSHI, 2024; DAI *et al*, 2024; ZHANG *et al*, 2024).

Nesse sentido, as exigências da lógica de mercado vigente, decorrente da transformação tecnológica qualitativa da economia global, em especial as que vêm se delineando nas últimas duas décadas, aliadas às pressões internas e externas pela perspectiva de um futuro sustentável, são também extensíveis aos sistemas de educação das nações e às instituições de ensino que os compõem, sujeitando-os a desafios que os testam, cotidianamente, em relação a aspectos ligados à sua capacidade de operar da forma o mais eficiente possível (TUSSUPOVA e KUSSAINOVA, 2017; PLESHAKOVA, 2019; BORAK *et al*, 2022; BOSE, KHAN e BAKSHI, 2024; ZHANG *et al*, 2024).

Posto isso, a própria Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDBEN – considera fundamental a garantia de padrões mínimos de qualidade no ensino, haja vista a sistemática menção a esse tema ao longo de seu texto, como pode ser retratado, por exemplo, em seu art. 3º, inciso IX, ao afirmar que o ensino deve ser ministrado com base no princípio da garantia de padrão de qualidade, ou o próprio Plano Nacional de Educação – PNE –, em suas metas 7 e 13, que propõem, respectivamente, fomentar e elevar a qualidade da educação básica e da superior no país, ou ainda o Conselho Nacional de Educação – CNE – que traz no escopo de sua missão, o aprimoramento e consolidação da educação nacional de qualidade (BRASIL, 1996; MEC, 2018, [s.d.]).

Todavia, para o atingimento da demanda nacional por uma educação que atenda a padrões mínimos de qualidade, o estabelecimento de processos que busquem por eficiência administrativa se mostra condição *sine qua non*. E, dentre os agentes que são capazes de majorar ou mitigar o grau de eficiência e eficácia no funcionamento de estruturas variadas, sejam educacionais ou não, encontra-se a localização territorial sobre a qual um estabelecimento está ou será assentado, dispondo, tal processo locacional, de uma porção múltipla de variáveis a serem consideradas, permeado por fatores de natureza espacial, demográfica, orçamentária, biológica, ambiental, social, política... (STRUTYNSKA *et al*, 2018; EBRAHIMI *et al*, 2022; FERRARI *et al*, 2022; SAKTI *et al*, 2022).

Para Elsheikh (2022), acerca da localização ideal de estruturas, encontrar o local mais adequado para a instalação de uma instituição é fundamental, visto que inconformidades locacionais podem gerar grandes prejuízos, reafirmando, também, o entendimento de que existem múltiplas variáveis a serem contempladas no processo de assentamento territorial, requerendo informações, o mais detalhado possível, no intuito da construção de uma avaliação correta dos fatores que influenciarão a dinâmica de escolha.

Dessa forma, depreende-se que a escolha criteriosa da localização territorial de instituições de ensino, em razão da relação de mútua influência nas dinâmicas entre território e sociedades humanas, deva figurar no conjunto de processos fundamentais a serem considerados pelas gestões, sejam públicas ou privadas, ao longo de sua busca contínua pelo eficaz e eficiente funcionamento das escolas, colégios, fundações educacionais, institutos de educação e pesquisa, faculdades, centros universitários, universidades..., em suma, de instituições educacionais de quaisquer gêneros (D'ALPAOS *et al*, 2017; ALTYNBASSOV *et al*, 2021).

Isso pois, ao que preceituam Chen, Lei e Huang (2023), as instalações educacionais são uma fração extremamente relevante da aparelhagem de prestação dos serviços públicos, devendo, em razão disso, o conhecimento científico conduzir o processo de estabelecimento da localização espacial das instituições de ensino, de forma a priorizar a alocação equilibrada dos recursos e serviços educacionais.

Posto que é praticamente consenso o postulado de que instituições de ensino, sejam de educação básica ou superior, são instrumentos altamente funcionais em atuar positivamente sobre o desenvolvimento regional dos territórios, especialmente nas nações do eixo sul global – que enfrentam multifacetadas especificidades sociais e econômicas –, em questões ligadas à sustentabilidade, ao combate à pobreza, à discriminação racial e étnica, ao desenvolvimento e inclusão tecnológica, à geração local de riqueza etc., contribuindo na resolução de desafios

socioeconômicos profundos, o entendimento de Chen, Lei e Huang (2023), sobre a importância da alocação territorial ideal dessas organizações, demonstra-se coerente e preponderante no cenário brasileiro (PANZZINI, MEIRELLES e HOPPE, 2018; THOMAS e PUGH, 2020).

Portanto, percebe-se de grande valia, nesse sentido, o aprofundamento nos estudos relativos aos processos locacionais que envolvam instituições de ensino, pois, ao que pensa D'Alpaos (2017), a localização de instituições dessa espécie, implica em uma amplificada gama de impactos econômicos, sociais e culturais, que se relacionam, a título de exemplificação, com o consumo de bens e recursos, renda e economia territorial, *know-how* e produção de capital humano, oportunidades de desenvolvimento, dentre diversos outros aspectos.

1.2 – SITUAÇÃO PROBLEMA

Em numerosas partes do planeta há registros de problemas que assolam o processo educacional por aspectos ligados à localização inadequada das instituições de ensino. Como retrato dessa situação, relata Al-Sabbagh (2020) que ao menos 2,75% da evasão escolar na cidade de Mansura, no Egito, deu-se exclusivamente em decorrência de fatores espaciais relacionados à dificuldade de os alunos conseguirem chegar à escola.

Questão de natureza similar ocorre em Java Ocidental, província da Indonésia, onde há, segundo Sakti *et al* (2022), além da dificuldade de acesso territorial dos alunos às unidades educacionais e das altíssimas taxas de abandono escolar, uma má distribuição geográfica dessas instalações educacionais entre as regiões, ocasionando um disponibilidade educacional desigual a depender da região de residência de cada possível aluno.

Quanto aos transtornos ocasionados pela localização inadequada das instituições de ensino, tal conjuntura também é extensível ao Brasil, cujo processo de expansão da Rede federal de Educação Profissional e Tecnológica ocasionou, muito em razão dos extensos territórios estaduais, frequentes problemas correlacionados a excessiva distância entre determinados *campi* e suas respectivas sedes administrativas, dificultando seu apropriado desenvolvimento e onerando, conseqüentemente, toda a estrutura administrativa em relação a recursos financeiros e a deslocamentos demasiadamente prolongados (MEC, 2018b).

Além das desafiadoras situações presentes no Egito, Indonésia e Brasil, narradas em caráter de exemplificação de danos que podem ser ocasionados pela dispersão territorial inapropriada de instituições de ensino, é possível citar, ainda, transtornos decorrentes de assentamentos em áreas com risco para catástrofes, da exposição de estudantes e

trabalhadores a condições de temperatura e níveis de poluição atmosférica e sonora inadequados, da instalação de unidades educacionais em áreas com elevados índices de criminalidade, dentre outros (HANCHARD, 2020; FERRARI *et al*, 2022; GAI e MAULIDA, 2022; SAKTI *et al*, 2022).

Em busca de propiciar uma distribuição territorial adequada de suas instituições de ensino, foi proposto pelo Governo Federal brasileiro, no ano de 2018, um projeto para o reordenamento da Rede Federal de Educação, visando a reorganizar geograficamente a dispersão territorial dos *campi* dessa rede, otimizando seu funcionamento e, consequentemente, o consumo de recursos públicos. Todavia, por mudanças na conjuntura política do país, a proposta foi interrompida antes mesmo de ter sido iniciada (MEC, 2018b).

Questões ligadas a demandas e interesses de caráter puramente político, como as que frearam o processo de reordenamento da Rede federal de Educação, nas quais a beneficiação da população nem sempre está presente, ocorrem não raramente na dinâmica da administração pública (MARTINS, 2019).

Amostra dessa lógica de condução, em que aspectos políticos se sobrepõem aos técnicos, deu-se, aparentemente, no processo de escolha da região para a construção do próximo campus de uma instituição federal de ensino, que será assentado em uma comunidade carioca, visto que a justificativa apresentada pelo ministro da educação, Camilo Santana, para a escolha dessa localização foi a de que se tratava do quitação de uma dívida, que se arrastava desde de o ano de 2011, entre o Estado brasileiro e a população daquela comunidade (MEC, 2023).

Contextualizado ao cenário apresentado, os questionamentos que se evidenciam são se a região selecionada seria, de fato, a localização mais propícia a receber um *campus* daquela instituição de ensino, e, caso a resposta seja afirmativa, quais foram os fatores que direcionaram a esse entendimento e qual metodologia de avaliação foi adotada nesse processo de escolha. Ponderações que transpassam o aspecto político e rumam à direção de um método decisório de caráter técnico e impessoal na busca por resultados não somente eficazes, mas, ainda, eficientes.

Por fim, diante da conjuntura apresentada, manifesta-se a seguinte indagação: é possível a construção de um modelo de apoio à decisão capaz de auxiliar processos decisórios sobre a escolha da localização mais apropriada ao estabelecimento territorial de instituições de ensino, por meio da ordenação das alternativas disponíveis, com base em fatores locais?

1.3 – JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA DO TEMA

De acordo com o exposto como situação problema desta pesquisa, reavaliar a forma de como são selecionadas as localidades para assentamento de futuras unidades de instituições de ensino se faz mais que fundamental, haja vista as ponderações de Al-Sabbagh (2020) quanto à elevada capacidade de gerar transtornos de múltiplas naturezas que a inadequada localização territorial de instituições de ensino pode propiciar.

Isso porque ao impactar a capacidade de funcionamento de uma escola, instituto de educação, universidade, estar-se-á afetando a própria execução da cidadania, visto que o acesso à educação é direito de todos e dever do Estado e da família, devendo ser promovida e incentivada com a colaboração da sociedade (BRASIL, [2022]).

Portanto, o tema em questão se justifica por meio de dois aspectos:

- I. Pela existência de uma lacuna na literatura acerca do objetivo central a que este trabalho pretende atingir – a construção de um modelo de apoio à decisão baseado em fatores locacionais para o estabelecimento territorial de instituições de ensino mediante ordenação das alternativas disponíveis –, podendo ser constatada, a referida lacuna, por intermédio da revisão sistemática da literatura, subitem 2.1 do presente estudo;
 - a. Quando procedida a revisão sistemática da literatura, realizada na base *Scopus*, sobre modelos de suporte à decisão aplicados ao assentamento territorial de instituições de ensino, temática tangente ao objetivo geral do presente trabalho, apenas 8 trabalhos aderentes ao tema.
- II. Em razão de sua ampla abrangência econômica e social, em especial em um país extremamente marcado por relevantes aspectos de disparidade, fundamentalmente, entre as camadas mais externas – o cume e a base – da pirâmide social, ao buscar o aperfeiçoamento das dinâmicas educacionais (CAMPELLO *et al*, 2018; SCHAPPO, 2021).

Ademais, postulou Rousseau ([2017], p.33) acerca da desigualdade humana:

Concebo na espécie humana dois tipos de desigualdade: uma eu chamo de natural ou física, por ser estabelecida pela natureza, e que consiste na diferença das idades, da saúde, das forças do corpo e das qualidades do espírito ou da alma; a outra, que podemos chamar de desigualdade moral ou política, por depender de uma espécie de convenção e por ser estabelecida, ou pelo menos autorizada, pelo consentimento dos homens. Esta consiste nos diferentes privilégios de que alguns desfrutam em prejuízo de outros, como o de ser mais ricos, mais honrados, mais poderosos do que estes, ou mesmo o de se fazer obedecer por eles

Em vista disso, esta pesquisa demonstra-se relevante vez que:

- I. Seu produto final – um modelo de referência, baseado em fatores locais, que seja capaz de auxiliar em processos decisórios sobre a escolha da localidade mais propícia à alocação de instituições de ensino, por meio da ordenação das alternativas disponíveis –, pode, possivelmente, contribuir para a melhoria da realidade educacional, colaborando para um cenário permeado pela elevação da eficácia na busca por garantir acesso adequado à educação às populações, atenuando, assim, os efeitos nocivos da desigualdade moral postulada por Jean-Jacques Rousseau;
 - a. Isso, pois, de acordo com a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios – PNAD –, realizada no segundo trimestre de 2022 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE –, 5,6% dos residentes do território brasileiro com mais de 15 anos de idade eram analfabetos. A mesma pesquisa indica, ainda, que 46,8% dos residentes do Brasil com mais de 25 anos de idade não haviam concluído sequer a educação básica obrigatória, com o índice de 6% dos habitantes sem qualquer grau de instrução, 28% o ensino fundamental incompleto, 7,8% ensino fundamental completo e 5% o ensino médio incompleto (IBGE, 2022).
- II. Seu desenvolvimento emerge como uma resposta capaz de contribuir para a minoração do hiato existente na literatura acerca de modelos de referência, baseado em fatores locais, capazes de auxiliar processos decisórios sobre a escolha da localização mais propícia ao assentamento de instituições de ensino.

1.4 – OBJETIVOS

A seguir os objetivos que nortearam este trabalho.

1.4.1 – OBJETIVO GERAL

Construir um modelo de apoio à decisão capaz de contribuir com o processo de estabelecimento territorial de instituições de ensino, por meio da ordenação das alternativas disponíveis, com base em fatores locais.

1.4.2 – OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- I. Identificar os principais fatores locais a serem considerados nos processos de alocação territorial de instituições de ensino;

- II. Selecionar, dentre os métodos de apoio à decisão, um que disponha da capacidade de subsidiar a construção de um modelo locacional a ser empregado nos processos de alocação territorial de instituições de ensino;
- III. Concatenar ao método de apoio à decisão selecionado os principais fatores locacionais para o assentamento territorial de instituições de ensino identificados, decorrendo no modelo locacional de referência;
- IV. Testar a funcionalidade, em um cenário real, do modelo de apoio à decisão desenvolvido.

O atendimento a cada um dos quatro objetivos específicos deste trabalho ocasiona, por consequência, o cumprimento do próprio objetivo geral desta pesquisa.

1.5 – QUESTÕES DA PESQUISA

As questões que nortearam as ações dessa pesquisa foram:

- I. Quais são os principais fatores locacionais que devem ser considerados nos processos de alocação territorial de instituições de ensino?;
- II. Dentre os métodos de apoio à decisão, quais dispõem da capacidade de servir de suporte à construção de um modelo de apoio à decisão capaz de ordenar alternativas, com base nos fatores locacionais identificados, para apoiar processos decisório acerca do estabelecimento territorial de instituições de ensino?;
- III. De que forma é possível concatenar ao método de apoio à decisão selecionado os principais fatores locacionais identificados, a fim da construção do modelo de apoio à decisão?;
- IV. O modelo de apoio à decisão desenvolvido é capaz de funcionar com eficácia, em um cenário real, ordenando as alternativas locacionais disponíveis?.

1.6 – DELIMITAÇÃO

A abrangência geográfica deste trabalho limitou-se ao estado do Rio de Janeiro – especialmente em relação aos integrantes dos grupos focais e em relação ao teste de validação da ferramenta de apoio à decisão construída, pois o mesmo fato não se aplicou a revisão da literatura, cuja abrangência transitou por trabalhos de variadas partes do globo –, tendo como foco as Instituições Federais de Ensino de Educação Básica presentes na região.

A escolha em questão se deu devido a essa unidade federativa, historicamente – muito em razão de ter sediado a capital do país desde algumas décadas antes da chegada da Família Real Portuguesa até 1960, ano em que houve a transferência da sede da capital federal para

Brasília –, concentrar a matriz de diversas entidades públicas de elevada relevância nacional, como o Banco Nacional de Desenvolvimento, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, Casa da Moeda, Comissão de Valores Mobiliários, Instituto Nacional da Propriedade Industrial, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

Somado à numerosa quantidade de sedes de organizações federais de caráter público no estado fluminense, pesa, ainda, para sua escolha como região de referência para este trabalho, a alta concentração de campi de instituições federais de educação básica em uma encurtada extensão territorial, haja vista o Rio de Janeiro ser o terceiro menor estado do Brasil neste quesito. A título de exemplificação, são localizados nesse ente federativo instituições de ensino *multicampi*, como os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro e o do Sul Fluminense, o Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca e o Colégio Pedro II, bem como instituições não *multicampi*, como o Colégio Técnico da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, o Colégio de Aplicação da Universidade Federal do Rio de Janeiro, o Instituto Nacional de Educação de Surdos, além do Instituto Benjamin Constant (MEC, 2018a).

Ainda em se tratando da abrangência geográfica desta pesquisa, contribuiu, complementarmente, para a escolha que foi feita, a predisposição do estado em relação à propagação de conhecimento e fomento à educação, sendo a capital fluminense, por exemplo, sede do Colégio Pedro II – que conta com quase 2 séculos de história no cenário educacional brasileiro, fundado ainda durante o período imperial do Brasil, visando a servir de modelo oficial da instrução secundária nas províncias do Brasil Império e construindo-se como uma das ancoragens da construção do regime monárquico – e o estado do RJ, por sua vez, palco para um consórcio criado em 2000 – CEDERJ –, entre a Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação do Estado do Rio de Janeiro e 11 instituições públicas de ensino superior, voltado à democratização do acesso ao ensino superior público gratuito e de qualidade, na modalidade EaD (ANDRADE, 2014; CECIERJ, [s.d.]).

Faz-se oportuno esclarecer, ainda, sobre o mapeamento da literatura – principalmente a revisão sistemática da literatura – que esta se deu sobre a base de dados *Scopus*, sem ser ampliado a outras relevantes bases, como a *Web of Science (WoS)* ou a *Google Scholar*. Em relação ao *Google Scholar*, a opção de não contemplá-la foi pautada pelo entendimento de que aquele não dispõe do mesmo rigor avaliativo nos critérios para indexação em comparação às bases citadas. Por sua vez, a exclusão da *WoS*, apesar de sua rigorosa avaliação para indexação, ocorreu por se tratar de uma base de dados menos ampla quando comparada a base *Scopus*, haja vista que considera um nicho relativamente pequeno de

revistas científicas sob seu monitoramento, havendo, consequentemente, considerável sobreposição de trabalhos entre as bases (VIEIRA e WAINER, 2013; MARTÍN-MARTÍN *et al*, 2018; GOUVÊA *et al*, 2022).

1.7 - ORIGINALIDADE

A originalidade desta tese reside, primordialmente, na contribuição para a redução de uma lacuna crítica identificada na literatura acadêmica acerca de trabalhos que abordem – seja de forma teórica ou aplicada – modelos de apoio à decisão aplicados ao processo de localização de instituições de ensino.

Embora o papel do apoio à decisão nos processos de localização de equipamentos, especialmente os públicos, seja um tema que, segundo Nana e Cuijan (2023), vem sendo cada vez mais debatido no âmbito da pesquisa operacional, um mapeamento ampliado da literatura realizado por este estudo revelou uma escassez surpreendente de modelos matemáticos destinados, especificamente, a apoiar os processos decisórios sobre o estabelecimento territorial de instituições de natureza educacional. Nesse sentido, foram localizados apenas oito artigos que abordam diretamente o tema, evidenciando que as soluções para a alocação territorial dessas instituições são fragmentadas e, possivelmente, pouco confiáveis.

Ao se ampliar o escopo da pesquisa, buscando para além dos trabalhos que tratam exclusivamente de modelos de apoio à decisão aplicados ao cenário educacional, também, por pesquisas que tratam de fatores locais aplicados ao assentamento territorial de estruturas, a escassez é menor, todavia, atingindo quantitativos ainda bastante reduzidos: vinte e três trabalhos ao todo. O que corrobora com a ideia da existência de um hiato relevante na literatura sobre o tema desenvolvido nesta tese.

Dois fatos relevantes a serem mencionado, e que corrobora com a ideia da originalidade desta pesquisa, é que, dentre os 23 trabalhos localizados no mapeamento ampliado da literatura sobre o tema expandido – englobando varreduras sistematizadas por modelos de apoio à decisão aplicados ao assentamento territorial de instituições de ensino, bem como por fatores locais referentes à alocação de estruturas em geral –, apenas 12 foram publicados nos últimos cinco anos – artigos publicados a partir de 2021 – e, dentre os 23 trabalhos, a quantidade de trabalho segmentada por países, – havendo, por vezes, a participação de mais de um país por trabalho – apresentou mais prevalência de países do eixo Sul-Global, 21 participações, em comparação a países integrantes do Norte-Global, 13 contribuições.

O primeiro fato pode reforçar a originalidade desta pesquisa, vez que apenas um total de 12 trabalhos sobre o tema, publicados nos últimos 5 anos, foram localizados no mapeamento da literatura. Enquanto o segundo, por sua vez, sobre o tema desta tese, sugere uma lógica de inversão na polaridade da origem da contribuição científica tradicional – possivelmente explicada por o tema em questão ser, talvez, menos sensível em países com processo de desenvolvimento tecnológico fortemente consolidado, ultrapassada a janela de bônus demográfico, com crescimento vegetativo lento, ou, ainda, não raramente, negativo –, realizada em maior monta por países do Eixo Norte-Global, servindo, este trabalho, igualmente, a contribuir para a consolidação da crescente relevância dos países do Eixo Sul-Global no âmbito das pesquisas científicas.

Diferentemente das abordagens generalistas de localização de instalações, este trabalho propõe um modelo de apoio à decisão inédito, que integra múltiplos critérios específicos, a fim de amparar os processos de escolha de localização de instituições de ensino, ordenando as alternativas locais apresentadas. A contribuição original reside na arquitetura de um algoritmo que não busca apenas o equilíbrio entre custo e distância, mas que incorpora, ainda, restrições de equidade social, ambiental e urbanísticas, aspectos subutilizados nos poucos modelos existentes identificados na revisão da literatura.

A pesquisa se distingue, igualmente, pelo caráter empírico de seu teste de validação. Ao aplicar o modelo desenvolvido em um cenário real, a tese ultrapassa a teoria matemática pura, oferecendo uma ferramenta de gestão, em especial em relação à gestão pública, que não encontra paralelo em nenhum dos oito estudos localizados sobre modelos de apoio à decisão aplicados ao assentamento territorial de instituições de ensino.

Em suma, este trabalho não se limita a simples replicação de métodos conhecidos, mas, sim, estabelece uma nova possibilidade ao processo de estabelecimento territorial de instituições de ensino ao oferecer uma inovação metodológica, após o diagnóstico de um vácuo científico. A escassez de publicações prévias não apenas justifica esta tese, mas a posiciona como uma possível referência necessária e inovadora para futuras investigações e políticas públicas educacionais.

1.8 – ORGANIZAÇÃO DO ESTUDO

Esta tese se discorre em cinco capítulos, sendo o primeiro, sua introdução, cujo propósito foi apresentar o objetivo central deste estudo – construir um modelo de apoio à decisão baseado em fatores locais para o estabelecimento territorial de instituições de

ensino mediante ordenação das alternativas disponíveis – além de uma abreviada exposição do tema a ser recorrido ao longo desta pesquisa e outros aspectos estruturantes.

No capítulo em questão, pronunciaram-se as considerações iniciais, a situação-problema, a justificativa e relevância do tema, os objetivos do estudo, as questões da pesquisa, bem como a delimitação desta investigação e sua organização.

Na etapa seguinte, o capítulo dois, foi realizado o processo de revisão da literatura, no qual se procedeu a uma revisão sistematizada da literatura – por meio de pesquisa bibliométrica – sobre a base *Scopus*, bem como a buscas não sistematizadas sobre a mesma base, a fim de identificar os principais fatores locais capazes de influenciar o processo de assentamento territorial de instituições de ensino, como também aprofundar o conhecimento acerca dos métodos de apoio à decisão.

No capítulo três, apresentou-se a metodologia da pesquisa, na qual foram expostos o caminho e os mecanismos utilizados para se chegar aos resultados deste trabalho. Tendo sido o aparato metodológico adotado a pesquisa com objetivos exploratório e experimental, aplicada quanto à sua natureza e de abordagem qualiquantitativa, enquanto, os procedimentos adotados a fim do atingimento do objetivo central foram: a realização de revisão da literatura, a condução de entrevistas coletivas por técnica de grupo focal, aplicação de questionário e operação de teste de validação, de caráter experimental, em cenário real do modelo de apoio à decisão desenvolvido.

Ao capítulo quatro, coube apresentar, primeiramente, os resultados da pesquisa, expondo os dados obtidos por meio da realização dos grupos focais, bem como os advindos do processo de construção do modelo locacional, além dos resultados do teste de validação do modelo locacional. Em seguida, procedeu-se à discussão dos resultados apresentados, espaço no qual foram desenvolvidas análises qualificadas, tanto sob uma ótica quantitativa quanto qualitativa, sobre os dados oriundos desta pesquisa.

E, por fim, remanesceu ao capítulo cinco, com base nos dados apresentados e analisados, o papel de explicitar as principais conclusões a que se chegou por intermédio da realização desta pesquisa, como também as principais contribuições acadêmicas deste trabalho, suas limitações, além de recomendações para a realização de trabalhos futuros.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 – REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

A fim da construção deste trabalho, foi desenvolvida a revisão sistemática na literatura com o intuito de avaliar o que se encontra sistematizado, por meio de produção científica, a respeito dos principais fatores locais que influenciam o processo de assentamento territorial de instituições de ensino.

A análise foi desenvolvida por meio de varredura da base *Scopus*, fragmentada em três estratégias, além de uma quarta etapa que se deu mediante levantamento dos fatores locais dispostos na Simulação para Reordenamento das Unidades da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, documento produzido no ano de 2018 pelo Ministério da Educação – MEC –, sob a figura de sua Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica – SETEC –:

- I – Varredura sistemática por *modelos de suporte à decisão aplicados ao assentamento territorial de instituições de ensino*;
- II – Varredura sistemática por *fatores locais aplicados ao assentamento territorial de estruturas quaisquer*;
- III – Busca não sistematizada por *subfatores componentes do fator local condição de infraestrutura urbana*;
- IV - Levantamento dos *fatores locais dispostos na Simulação para Reordenamento das Unidades da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica*.

Tal método de ação foi estruturado da presente forma devido ao fato de a primeira varredura sistemática – por modelos de suporte à decisão aplicados ao assentamento territorial de instituições de ensino – ter retornado apenas 1 trabalho aderente ao tema. Diante da conjuntura apresentada, foi realizado um segundo processo de busca acerca do mesmo tema, todavia, dessa vez, lançando mão de um novo modelo booleano mais ajustado, focado, principalmente, no termo “*optimal location*”, o qual, aparentemente, possibilitou o retorno de um número mais substancial de trabalhos aderentes ao tema, 7 novos artigos.

Houve, ainda, uma segunda varredura sistemática, porém, focada, dessa vez, não em apenas modelos de suporte à decisão, mas, diretamente nos fatores locais. Outra alteração em relação à primeira varredura, foi a adoção de uma maior generalização no escopo das buscas, que anteriormente se ateve apenas a instituições de ensino, passando, a partir da segunda varredura, a englobar estruturas diversas, no intuito alcançar um quantitativo mais substancial de trabalhos e, assim, consequentemente, captar um escopo maior de fatores locais.

Após a segunda varredura da base *Scopus* – por fatores locais aplicados ao assentamento territorial de estruturas quaisquer –, a fim de destrinchar determinados assuntos específicos ainda não completamente contemplados na pesquisa, buscas não sistematizadas pontuais foram realizadas, extraíndo alguns trabalhos a mais aderentes ao tema proposto.

Por último, foi analisado o documento Simulação para Reordenamento das Unidades da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, na tentativa de localizar fatores locais ainda não rastreados e ratificar os já identificados nas varreduras e buscas anteriores. Acrescenta-se que o documento em questão se trata de produção do mais relevante ator no que tange a políticas e estratégias educacionais no país, demonstrando de forma inequívoca sua relevância para o embasamento desta pesquisa.

2.1.1 – VARREDURA SISTEMATIZADA SOBRE A BASE SCOPUS POR MODELOS DE SUPORTE À DECISÃO APLICADOS AO ASSENTAMENTO TERRITORIAL DE INSTITUIÇÕES DE ENSINO

O processo de varredura na base *Scopus* a respeito de modelos de suporte à decisão aplicados ao assentamento territorial de instituições de ensino se deu por meio de 5 processos de busca, seguidos por 2 processos de triagem sobre os artigos obtidos por meio dos processos de busca, tendo remanescido, ao final do processo de varredura sobre a base *Scopus*, somente 1 artigo aderente ao tema.

2.1.1.1 – 1º Processo de Busca

A primeira busca na base *Scopus*, realizada em 02/08/2022, deu-se sob a utilização dos seguintes termos busca:

- **Campo 1** (título do artigo, resumo e palavras-chaves): *model OR analysis OR “multicriteria analysis” OR criteria OR decision OR decision-making OR modeling OR modelling OR patterning OR prototype OR plan OR pattern OR standard OR standardization OR archetype OR system OR planning OR method OR methodology; AND*
- **Campo 2** (título do artigo, resumo e palavras-chaves): *distribution OR organization OR dispersal OR dispersion OR dissemination OR spreading OR arrangement OR layout OR reorganization OR rearrangement OR positioning OR settlement OR disposition OR disposal OR ordering OR diffusion OR restructuring OR adjustment OR establishment OR settlement OR allocation; AND*

- **Campo 3** (título do artigo, resumo e palavras-chaves): *territorial OR space OR geographical OR regional OR localization OR locational OR territory OR geography; AND*
- **Campo 4** (título do artigo, resumo e palavras-chaves): *university OR college OR campi OR institutes OR institute OR “teaching units” OR “technological education” OR “technical education” OR “teaching organizations” OR “education units” OR “educational institutions” OR “educational institutes”*.

O número de trabalhos retornados por meio da 1ª busca foram 39.744, quantitativo demasiadamente extenso para análise de aderência ao tema.

Portanto, realizou-se uma segunda busca na base *Scopus*, ocorrida 02/08/2022, havendo redução dos termos de busca:

- **Campo 1** (título do artigo, resumo e palavras-chaves): *model OR “multicriteria analysis” OR modeling OR modelling OR patterning OR plan OR system OR planning; AND*
- **Campo 2** (título do artigo, resumo e palavras-chaves): *distribution OR organization OR dispersal OR dispersion OR arrangement OR reorganization OR rearrangement OR positioning OR restructuring OR establishment OR settlement OR allocation; AND*
- **Campo 3** (título do artigo, resumo e palavras-chaves): *territorial OR space OR spacial OR geographical OR regional OR localization OR locational OR territory; AND*
- **Campo 4** (título do artigo, resumo e palavras-chaves): *university OR college OR “teaching units” OR “education units” OR “educational institutions”*.

O número de trabalhos retornados por meio da 2ª busca foram 13.366, quantitativo ainda demasiadamente extenso para análise de aderência ao tema.

Seguidamente, realizou-se uma terceira busca na base *Scopus*, ocorrida ainda no dia 02/08/2022, havendo nova redução dos termos de busca e restringindo a busca a artigos publicados em periódicos científicos e redigidos na língua inglesa, visto ser, atualmente, a língua de maior alcance mundial:

- **Campo 1** (título do artigo, resumo e palavras-chaves): *model OR “multicriteria analysis” OR modeling OR modelling; AND*

- **Campo 2** (título do artigo, resumo e palavras-chaves): *distribution OR organization OR dispersal OR dispersion OR reorganization OR positioning OR restructuring OR establishment OR settlement OR allocation; AND*
- **Campo 3** (título do artigo, resumo e palavras-chaves): *territorial OR spatial OR geographical OR regional OR localization OR locational OR territory; AND*
- **Campo 4** (título do artigo, resumo e palavras-chaves): *university OR college OR “teaching units” OR “education units” OR “educational institutions”.*

O número de trabalhos retornados por meio da 3ª busca foram 4.405, quantitativo ainda demasiadamente extenso para análise de aderência ao tema.

Seguidamente, ainda na mesma data das buscas anteriores, realizou-se uma quarta tentativa na base *Scopus*, tendo havido nova redução dos termos de busca e mantendo as restrições da busca a artigos publicados em periódicos científicos e redigidos na língua inglesa:

- **Campo 1** (título do artigo, resumo e palavras-chaves): *model OR modeling OR modelling; AND*
- **Campo 2** (título do artigo, resumo e palavras-chaves): *distribution OR establishment OR settlement OR allocation; AND*
- **Campo 3** (título do artigo, resumo e palavras-chaves): *territorial OR spatial OR geographical OR geographic; AND*
- **Campo 4** (título do artigo, resumo e palavras-chaves): *university OR college OR “teaching units” OR “education units” OR “educational institutions”.*

O número de trabalhos retornados por meio da 4ª busca foram 2.692, quantitativo ainda demasiadamente extenso para análise de aderência ao tema.

Por fim, na data de 22/08/2022, realizou-se uma quinta tentativa na base *Scopus*, utilizando-se de um aumento das restrições de busca em relação às tentativas anteriores, buscando por artigos publicados em periódicos científicos e redigidos na língua inglesa, que pertencessem a áreas temáticas de Ciências Sociais; Matemática; Economia, Econometria e Finanças; Multidisciplinar; Negócios, Gestão e Contabilidade; Ciências Decisórias, tendo sido adotados os termos de busca que se seguem:

- **Campo 1** (título do artigo, resumo e palavras-chaves): *model OR modeling OR modelling; AND*

- **Campo 2** (título do artigo, resumo e palavras-chaves): *distribution OR establishment OR settlement OR allocation; AND*
- **Campo 3** (título do artigo, resumo e palavras-chaves): *territorial OR spatial OR geographical OR geographic; AND*
- **Campo 4** (título do artigo, resumo e palavras-chaves): *university OR college OR “teaching units” OR “education units” OR “educational institutions”.*

O número de trabalhos retornados por meio da 5ª busca foram 535, quantitativo factível para análise de aderência ao tema.

Nesse sentido, das 5 buscas que compuseram o processo de buscas na base *Scopus* acerca do tema modelos de suporte à decisão aplicados ao assentamento territorial de instituições de ensino, as 4 primeiras utilizaram modelos booleanos que retornaram trabalhos em proporções numéricas infactíveis de serem devidamente triados, tendo somente o modelo booleano adotado pela 5ª busca retornado um quantitativo de artigos científicos numericamente ajustado à capacidade de triagem sobre a adequação ao tema em questão.

Portanto, em razão do contexto apresentado, o modelo booleano adotado para subsidiar esta etapa do trabalho em detrimento dos demais 4 testado, foi o utilizado na quinta tentativa de busca.

2.1.1.2 – Processos de Triagem

Os 535 artigos remanescentes da quinta tentativa de busca na base *Scopus* foram triados, primariamente, em 29/08/2022, utilizando os seguintes procedimentos:

- Leitura do “Título” dos artigos;
- Leitura do “Resumo” dos artigos.

Por meio desse método, buscou-se analisar a adequação dos 535 artigos retornados do processo de busca na base *Scopus* ao tema “modelos de suporte à decisão aplicados ao assentamento territorial de instituições de ensino”.

Ao longo desse processo, 532 artigos, após leitura de seus títulos e resumos, foram considerados não aderentes ao tema, restando apenas 3 artigos possivelmente aderentes. Por sua vez, estes últimos 3 trabalhos, remanescentes da triagem primária, foram novamente afunilados, em 30/08/2022, utilizando o seguinte procedimento:

- Leitura, de forma integral, dos 3 artigos remanescentes da triagem primária;

Por meio desse método, buscou-se confirmar ou refutar, de forma definitiva, a adequação dos 3 artigos, remanescentes da triagem primária, ao tema “modelos de suporte à decisão aplicados ao assentamento territorial de instituições de ensino”.

Como resultado, após a leitura de forma integral dos 3 trabalhos, foco deste novo processo de triagem, foi considerado aderente ao tema apenas 1 artigo, remanescendo 2 trabalhos em situação de não aderência.

Os trabalhos considerados não aderentes ao tema nessa etapa o foram por abordar modelos que consideravam fatores que influenciavam a preferência de alunos por determinadas universidades, em vez de tratar de modelos que se utilizavam de fatores locais para direcionar o assentamento de instituições de ensino, tendo sido considerado aderente ao tema após o segundo processo de triagem o seguinte trabalho:

I – Morril, R.; Beyers, W. *Locating branch campuses for university of Washington*. Journal of Geography in Higher Education, 1991.

2.1.1.3 – 2º Processo de Busca

Em virtude de somente ter sido localizado, ao longo do 1º processo de busca na base *Scopus* por trabalhos sobre “modelos de suporte à decisão aplicados ao assentamento territorial de instituições de ensino” e suas respectivas triagens, um único artigo aderente à temática, foi posta em prática uma nova tentativa de busca, ainda na base *Scopus*, na data de 12/11/2023.

Fator determinante pela opção da realização de um novo processo de busca foi o processo anterior ter retornado um elevado número de artigos possivelmente aderentes ao tema, 535 trabalhos, seguido pelo descarte de quase todo esse montante, 534 trabalhos, por não aderência ao tema, sugerindo que, possivelmente, tenha havido desajustes em relação aos termos de busca adotados em seus modelos booleanos.

Portanto, nesta 6ª tentativa na base *Scopus* foi mantida a busca apenas por artigos publicados em periódicos científicos, excluindo as restrições relativas a línguas e áreas temáticas, sob o modelo booleano que se segue:

- **Campo 1** (título do artigo, resumo e palavras-chaves): *model*; AND
- **Campo 2** (título do artigo, resumo e palavras-chaves): *“optimal location”*; AND
- **Campo 4** (título do artigo, resumo e palavras-chaves): *university OR college OR school OR “teaching unit” OR “education unit” OR “educational institution”*.

O número de trabalhos retornados por meio desse processo foram 46, quantitativo factível para análise de aderência ao tema.

2.1.1.4 – Processos de Triagem

Os 46 artigos remanescentes da sexta tentativa de busca na base Scopus foram triados, primariamente, em 12/11/2023, utilizando os seguintes procedimentos:

- Leitura do “Título” dos artigos;
- Leitura do “Resumo” dos artigos.

Por meio desse método, buscou-se analisar a adequação dos 46 artigos retornados do processo de busca na base *Scopus* ao tema “modelos de suporte à decisão aplicados ao assentamento territorial de instituições de ensino”.

Ao longo desse processo, 39 artigos, após leitura de seus títulos e resumos, foram considerados não aderentes ao tema, restando 7 artigos possivelmente aderentes, remanescentes da triagem primária, os quais foram novamente testados em relação à sua aderência ao tema, em 23/11/2023, utilizando o seguinte procedimento:

- Leitura, de forma integral, dos 7 artigos remanescentes da triagem primária;

Por meio desse método, buscou-se confirmar ou refutar, de forma definitiva, a adequação dos 7 artigos, remanescentes da triagem primária, ao tema “modelos de suporte à decisão aplicados ao assentamento territorial de instituições de ensino”, tendo percebido como resultado, após a leitura de forma integral dos 7 trabalhos, foco deste novo processo de triagem, que todos se encontravam em perfeita aderência ao tema.

Trabalhos aderentes ao tema “modelos de suporte à decisão aplicados ao assentamento territorial de instituições de ensino” após o segundo processo de triagem:

I – Lotfi, R.; Pilehforooshha, P.; Karimi, M. *A multi-objective optimization model for school location-allocation coupling demographic changes*. Journal of Spatial Science, 2023;

II – Sakti, A. D. *et al.* *School location analysis by integrating the accessibility, natural and biological hazards to support equal access to education*. International Journal of Geo-Information, 2022;

III - Zaheer, N. *et al.* *Optimal school site selection in Urban areas using deep neural networks*. Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing, 2021;

IV – Al-Sabbagh, T. *GIS location-allocation models in improving accessibility to primary schools in Mansura city-Egypt*. GeoJournal, 2020;

V – Xavier, C. M.; Costa, M. G. F.; Filho, C. F. F. C. *Combining facility-location approaches for public schools expansion*. IEEE Access, 2020;

VI – Peng, Y. M.; Wang, Z. *Space operation of rural primary and secondary school location*. Acta Geographica Sinica, 2013;

VII – Phongpipattanapan, S.; Dasananda, S. *Spatial modelling for optimal locations and allocations of schools in educational service area office-2, Nakhon Pathom province, Thailand*. The Social Sciences, 2013.

2.1.2 – VARREDURA SISTEMATIZADA SOBRE A BASE SCOPUS POR FATORES LOCACIONAIS APLICADOS AO ASSENTAMENTO TERRITORIAL DE ESTRUTURAS

O processo de varredura na base *Scopus* a respeito de fatores locais aplicados ao assentamento territorial de estruturas deu por meio de 1 processo de busca, com retorno de 265 artigos, seguidos por 2 processos de triagem sobre os artigos obtidos por meio dos processos de busca, tendo remanescido, ao final do processo de varredura sobre a base *Scopus*, 10 artigos aderentes ao tema deste subtópico.

2.1.2.1 – Processo de Busca

A busca na base *Scopus*, realizada em 25/11/2023, deu-se, restrita à artigos publicados em periódicos científicos, sob a utilização dos seguintes termos busca:

- **Campo 1** (título do artigo, resumo e palavras-chaves): “*optimal location*”; AND
- **Campo 2** (título do artigo, resumo e palavras-chaves): *distribution OR establishment OR settlement OR allocation*; AND
- **Campo 3** (título do artigo, resumo e palavras-chaves): *territorial OR spatial OR geographical OR geographic*.

O número de trabalhos retornados por meio da busca em questão foram 305, quantitativo factível para análise de aderência ao tema.

2.1.2.2 – Processos de Triagem

Os 305 trabalhos remanescentes da busca na base *Scopus* foram triados, primariamente, em 28/11/2023, utilizando os seguintes procedimentos:

- Leitura do “Título” dos artigos;
- Leitura do “Resumo” dos artigos.

Por meio desse método, buscou-se analisar a adequação dos 305 artigos retornados do processo de busca na base *Scopus* ao tema “fatores locais aplicados ao assentamento territorial de estruturas”.

Ao longo desse processo, 291 artigos, após leitura de seus títulos e resumos, foram considerados não aderentes ao tema, restando 14 artigos possivelmente aderentes ao tema em questão. Tais trabalhos, remanescentes da triagem primária, foram novamente afunilados, em 30/11/2023, utilizando o seguinte procedimento:

- Leitura, de forma integral, dos 14 artigos remanescentes da triagem primária;

Por intermédio desse método, buscou-se confirmar ou refutar, de forma definitiva, a adequação dos 14 artigos, remanescentes da triagem primária, ao tema “fatores locais aplicados ao assentamento territorial de estruturas”.

Como resultado, após a leitura de forma integral dos 14 trabalhos, foco deste novo processo de triagem, foram considerados aderentes ao tema 10 artigos, tendo sido descartados 4 trabalhos: 1 artigo, por impossibilidade de análise devido ao idioma, cuja produção havia se dado em língua árabe, tendo sido disponibilizado, apenas, seu título e resumo em língua inglesa; 3 trabalhos, por estarem em duplicidade, tendo sido localizados, anteriormente, ao longo dos processos de busca por “modelos de suporte à decisão aplicados ao assentamento territorial de instituições de ensino”.

Trabalhos considerados aderentes ao tema “modelos de suporte à decisão aplicados ao assentamento territorial de instituições de ensino” após o segundo processo de triagem:

- I - Feizizadeh, B. *et al.* *Urban restaurants and online food delivery during the COVID-19 pandemic: a spatial and socio-demographic analysis*. International Journal of Digital Earth, 2023;
- II – Habibi, S. S. *Spatial preferences of small and medium knowledge based enterprises in Tehran new business area*. Journal of Urban Management, 2023;
- III –Ferrari, G. *et al.* *Network analysis for optimal biomethane plant location through a multidisciplinary approach*. Journal of Cleaner Production, 2022;
- IV – Elsheikhi, R. *GIS-based services analysis and multi-criteria for optimal planning of location of a police station*. Gazi University Journal of Science, 2022;
- V – Ebrahimi, Z. D. *et al.* *Using a GIS-based spatial approach to determine the optimal locations of bikeshare stations: the case of Washington D.C.* Transport Policy, 2022;

- VI – Alhothali, A. *et al.* *Location-Allocation model to improve the distribution of COVID-19 vaccine centers in Jeddah city, Saudi Arabia*. International Journal of Environmental Research and Public Health, 2022;
- VII - Strutynska, L. R. *et al.* *Determining the sites of optimal location of regional logistics centers*. Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu, 2018;
- VIII – Cheung, C. Y.; Yhoon, H. T.; Chow, A. H. F. *Optimization of police facility deployment with a case study in greater London area*. Journal of Facilities Management, 2015;
- IX - Araya, F. *et al.* *Optimizing location and size of rural schools in Chile*. International Transactions in Operational Research, 2012;
- X - Chu, C.; Tsai, J. *The optimal location and road pricing for an elevated road in a corridor*. Transportation Research Part A: Policy and Practice, 2008.

2.1.3 – BUSCAS NÃO SISTEMATIZADAS NA BASE SCOPUS POR FATORES LOCACIONAIS APLICADOS AO ASSENTAMENTO TERRITORIAL DE ESTRUTURAS

A fim de complementar o resultado dos processos de varredura sistematizados sobre a base *Scopus* por fatores locacionais que possam influenciar o processo de assentamento de instituições de ensino, foram realizadas, na data de 01/12/2023, 3 buscas adicionais, não sistematizadas, por subfatores componentes do fator locacional *condição de infraestrutura urbana* – fator que havia sido identificado nos processos de busca anteriores, porém sem o estabelecimento dos respectivos subfatores – e análises, por conveniência, quanto a aderência ao recorte proposto.

Para tanto, o processo se deu por meio da realização de busca na base *Scopus* e imediata leitura integral dos artigos localizados, selecionados por conveniência – de forma não sistemática –, e análise quanto à sua aderência ao tema proposto.

A primeira busca se deu sob a utilização dos termos de busca a seguir:

- **Campo 1** (título do artigo): “*basic infrastructure*”; AND
- **Campo 2** (título do artigo, resumo e palavras-chaves): *electricity* OR “*electricity supply*” OR “*electrical energy*”.

O número de trabalhos retornados por meio da busca em questão foram 6, tendo sido selecionados por conveniência, após análise de aderência ao tema por meio da leitura integral de seu conteúdo, 2 trabalhos:

I –Gai, A. M.; Sir, M. M.; Maulida, R. R. *Influence analysis of regional loans on basic infrastructure establishment to recover economy during the Covid-19 Pandemic in Sikka Regency, East Nusa Tenggara, Indonesia*. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2022.

II –Fish-Romito, V. *Embodied carbon dioxide emissions to provide high access levels to basic infrastructure around the world*. Global Environmental Change, 2021.

A segunda busca se deu sob a utilização dos termos de busca a seguir:

- **Campo 1** (título do artigo): *internet; AND*
- **Campo 2** (título do artigo): *infraestructure; AND*
- **Campo 3**(título do artigo, resumo e palavras-chaves): *cities OR region OR countries OR country*.

O número de trabalhos retornados por meio da busca em questão foram 84, tendo sido selecionado por conveniência, após análise de aderência ao tema por meio da leitura integral de seu conteúdo, 1 trabalho:

I – Ighodaro, C. A. *Infrastructure development and economic growth in Sub-Saharan Africa: Insight from electricity, internet usage and mobile phone*. Nigerian Journal of Economic and Social Studies, 2021.

Por fim, a terceira busca se deu sob o modelo de busca que se segue:

- **Campo 1** (título do artigo): *“sense of security” OR “security sense”*.

O número de trabalhos retornados por meio da busca em questão foram 241, tendo sido selecionado por conveniência, após análise de aderência ao tema por meio da leitura integral de seu conteúdo, apenas 1 trabalho:

I –Hanchard, M. S. *Digital maps and senses of security: The influence of a veracious media on urban life*. Urban Planning, 2020.

Ao fim do processo de busca não sistematizado na base *Scopus* – 3 buscas e análise de aderência ao tema –, em complemento aos dois processos varredura anteriores, foram selecionados 3 trabalhos que estabeleciam subfatores capazes de compor o fator locacional *condição de infraestrutura urbana* e 1 trabalho que gerou um novo fator locacional, *condição de segurança*:

I –Gai, A. M.; Sir, M. M.; Maulida, R. R. *Influence analysis of regional loans on basic infrastructure establishment to recover economy during the Covid-19 Pandemic in Sikka Regency, East Nusa Tenggara, Indonesia*. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2022;

II –Fish-Romito, V. *Embodied carbon dioxide emissions to provide high access levels to basic infrastructure around the world*. Global Environmental Change, 2021;

III –Ighodaro, C. A. *Infrastructure development and economic growth in Sub-Saharan Africa: Insight from electricity, internet usage and mobile phone*. Nigerian Journal of Economic and Social Studies, 2021;

IV –Hanchard, M. S. *Digital maps and senses of security: The influence of a veracious media on urban life*. Urban Planning, 2020.

2.1.4 – LEVANTAMENTO DOS FATORES LOCACIONAIS DISPOSTOS NA SIMULAÇÃO PARA REORDENAMENTO DAS UNIDADES DA REDE FEDERAL DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL, CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA.

Posto o MEC, principal responsável pela construção e fiscalização de políticas e estratégias educacionais no Brasil, ter divulgado, no ano de 2018, em seus repositórios institucionais, documento com um plano para a realização de uma simulação para o reordenamento territorial das unidades da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, contendo critérios locacionais para o assentamento territorial dessas instituições, não seria razoável o afastar, tamanha sua relevância no cenário educacional, do escopo desta pesquisa. Portanto, o documento em questão não foi obtido por meio de indexadores, mas, sim, diretamente em repositório institucional.

Nesse sentido, a produção em questão foi minuciosamente lida, em sua completude, tendo sido identificados, em seu corpo, os seguintes fatores locacionais:

- Distribuição das unidades segundo as mesorregiões geográficas do IBGE;
- Aglutinação de mesorregiões fronteiriças, evitando descontinuidades territoriais;
- Posicionamento das sedes em cidades populosas e com adequada infraestrutura urbana, especialmente com rodovias e aeroportos;
- Diminuição da distância entre as unidades e suas respectivas sedes institucionais;
- Otimização dos tempos de deslocamento e dos custos da gestão institucional;
- Melhor distribuição populacional, educacional e econômica entre os Institutos de uma mesma Unidade da Federação.

Os fatores locacionais identificados na obra do MEC foram, ainda, analisados e enquadrados, de acordo com sua natureza, nos fatores locacionais identificados nas etapas anteriores desta pesquisa ou, em determinados casos, originaram novos fatores locacionais, conforme consta do quadro 1.

Quadro 1 – Enquadramento dos fatores locais identificados na Simulação para Reordenamento das Unidades da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, em fatores locais anteriormente identificados em etapas anteriores de busca

Fatores Locacionais identificados na Simulação para Reordenamento das Unidades da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica	Fator Local de Enquadramento
Distribuição das unidades segundo as mesorregiões geográficas do IBGE	Relação Demanda x Concentração/Oferta do Serviço ou Bem
Aglutinação de mesorregiões fronteiriças, evitando descontinuidades territoriais	Relação Demanda x Concentração/Oferta do Serviço ou Bem
Posicionamento das sedes em cidades populosas ¹ e com adequada infraestrutura urbana ² , especialmente com rodovias e aeroportos ³	Relação Demanda x Concentração/Oferta do Serviço ou Bem ¹
	Condição de Infraestrutura Urbana ²
	Condição de Acessibilidade ³
Diminuição da distância entre as unidades e suas respectivas sedes institucionais	Gerou Novo Fator
Otimização dos tempos de deslocamento ⁴ e dos custos da gestão institucional ⁵	Condição de Acessibilidade ⁴
	Condições Infraestruturais para implementação ⁵
Melhor distribuição populacional, educacional e econômica entre os Institutos de uma mesma Unidade da Federação	Relação Demanda x Concentração/Oferta do Serviço ou Bem

Fonte: Elaborado pelo autor a partir da revisão da literatura (2023).

Portanto, foi considerado aderente ao tema em questão o documento do MEC, publicado em 2018, que divulgou a simulação para reordenamento das Unidades da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, por conter fatores locais capazes de contribuir com a dinâmica de assentamento territorial de instituições de ensino:

I – Ministério da Educação – Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica. ***Simulações para reordenamento das unidades da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica.*** Brasília, 2018.

2.1.5 – CONSOLIDAÇÃO DO MAPEAMENTO DA LITERATURA SOBRE O TEMA

Em síntese, o processo completo de mapeamento da literatura desta pesquisa se desenvolveu por meio de:

- I – Varreduras sistematizadas sobre a base *Scopus*, a primeira buscando por trabalhos versando sobre *modelos de suporte à decisão aplicados ao assentamento territorial de instituições de ensino* e a segunda por *fatores locais aplicados ao assentamento territorial de estruturas*, tendo retornado, os dois processos juntos, 18 trabalhos;
- II – Busca não sistematizada – Ocorrida por um conjunto de buscas não sistematizadas sobre a base *Scopus*, no intuito de localizar, exclusivamente, trabalhos que pudessem retornar sub-fatores complementares ao fator locacional *condição de infraestrutura urbana*, tendo retornado 4 trabalhos;
- III – Busca de documento em repositório institucional - realização de averiguação de 1 documento específico produzido por autoridade governamental, coletado diretamente de repositório institucional, sem indexação à base científica de dados, tendo obtido como retorno 1 trabalho.

Por meio da dinâmica explicitada, foi atingido um total de 23 trabalhos, ao longo de todo o processo de mapeamento da literatura sobre o tema, que subsidiaram o desenvolvimento inicial dos principais fatores locais capazes de influenciar o assentamento territorial de instituições de ensino:

- I – Feizizadeh, B. *et al.* *Urban restaurants and online food delivery during the COVID-19 pandemic: a spatial and socio-demographic analysis*. International Journal of Digital Earth, 2023;
- II – Habibi, S. S. *et al.* *Spatial preferences of small and medium knowledge based enterprises in Tehran new business area*. Journal of Urban Management, 2023;
- III – Lotfi, R.; Pilehforooshha, P.; Karimi, M. *A multi-objective optimization model for school location-allocation coupling demographic changes*. Journal of Spatial Science, 2023;
- IV – Alhothali, A. *et al.* *Location-Allocation model to improve the distribution of COVID-19 vaccine centers in Jeddah city, Saudi Arabia*. International Journal of Environmental Research and Public Health, 2022;
- V – Elsheikhi, R. *GIS-based services analysis and multi-criteria for optimal planning of location of a police station*. Gazi University Journal of Science, 2022;
- VI – Ebrahimi, Z. D. *et al.* *Using a GIS-based spatial approach to determine the optimal locations of bikeshare stations: the case of Washington D.C.* Transport Policy, 2022;

- VII – Ferrari, G. *et al.* *Network analysis for optimal biomethane plant location through a multidisciplinary approach*. Journal of Cleaner Production, 2022;
- VIII – Gai, A. M.; Sir, M. M.; Maulida, R. R. *Influence analysis of regional loans on basic infrastructure establishment to recover economy during the Covid-19 Pandemic in Sikka Regency, East Nusa Tenggara, Indonesia*. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2022;
- IX – Sakti, A. D. *et al.* *School location analysis by integrating the accessibility, natural and biological hazards to support equal access to education*. International Journal of Geo-Information, 2022;
- X – Fish-Romito, V. *Embodied carbon dioxide emissions to provide high access levels to basic infrastructure around the world*. Global Environmental Change, 2021;
- XI – Ighodaro, C. A. *Infrastructure development and economic growth in Sub-Saharan Africa: Insight from electricity, internet usage and mobile phone*. Nigerian Journal of Economic and Social Studies, 2021;
- XII - Zaheer, N. *et al.* *Optimal school site selection in Urban areas using deep neural networks*. Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing, 2021;
- XIII – Al-Sabbagh, T. *GIS location-allocation models in improving accessibility to primary schools in Mansura city-Egypt*. GeoJournal, 2020;
- XIV – Hanchard, M. S. *Digital maps and senses of security: The influence of a veracious media on urban life*. Urban Planning, 2020;
- XV – Xavier, C. M.; Costa, M. G. F.; Filho, C. F. F. C. *Combining facility-location approaches for public schools expansion*. IEEE Access, 2020;
- XVI – Ministério da Educação – Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica. *Simulações para reordenamento das unidades da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica*. Brasília, 2018;
- XVII – Strutynska, L. R. *et al.* *Determining the sites of optimal location of regional logistics centers*. Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu, 2018;
- XVIII – Cheung, C. Y.; Yhoon, H. T.; Chow, A. H. F. *Optimization of police facility deployment with a case study in greater London area*. Journal of Facilities Management, 2015;
- XIX – Peng, Y. M.; Wang, Z. *Space operation of rural primary and secondary school location*. Acta Geographica Sinica, 2013;

XX – Phongpipattanapan, S.; Dasananda, S. *Spatial modelling for optimal locations and allocations of schools in educational service area office-2, Nakhon Pathom province, Thailand*. The Social Sciences, 2013;

XXI – Araya, F. *et al.* *Optimizing location and size of rural schools in Chile*. International Transactions in Operational Research, 2012;

XXII – Chu, C.; Tsai, J. *The optimal location and road pricing for an elevated road in a corridor*. Transportation Research Part A: Policy and Practice, 2008;

XXIII – Morril, R.; Beyers, W. *Locating branch campuses for university of Washington*. Journal of Geography in Higher Education, 1991.

Em atenção aos 23 trabalhos aderentes ao tema fatores locais que influenciam o processo de assentamento de instituições de ensino detectados no decorrer do processo de mapeamento sobre a temática em questão, foi possível realizar sua ordenação em relação a relevância, em ordem decrescente, usando como critério o número de citações constantes da base *Scopus* correspondente a cada um dos trabalhos em questão, referente a data de 04 de dezembro de 2023, dados dispostos no apêndice A.

Cabe explicitar, também, que 1 dos 23 trabalhos identificados no decorrer do processo de mapeamento sobre a temática, a Simulações para reordenamento das unidades da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, não foi incluído no escopo do apêndice A por não ter sido localizado por meio da base *Scopus*, não estando disposto em qualquer portal de periódicos ou tampouco indexado a alguma ferramenta de busca de trabalhos científicos, impossibilitando quantificar o número de suas citações em trabalhos científicos.

Por intermédio dos dados extraídos da revisão sistemática da literatura, também foi possível a fragmentação dos trabalhos que tiveram instituições de ensino como objeto de pesquisa e os desenvolvidos tendo como seus objetos de pesquisas estruturas de outras naturezas, além da caracterização do objeto de estudo das obras, a região geográfica foco dos estudos, além da origem geográfica da pesquisa, conforme dados constantes do apêndice B.

De acordo com essas informações, dos 23 trabalhos que subsidiaram a construção dos principais fatores locais capazes de influenciar o assentamento territorial de instituições de ensino, estabelecidos por esta pesquisa, 19 foram baseados em estudos que possuíram como objeto a localização de estruturas, sendo 10 deles especificamente sobre a localização de instituições de ensino, enquanto os 4 trabalhos restantes se debruçaram sobre temas que afetam de forma mais abrangente a escolha da localização territorial para a alocação de empreendimentos em geral, como infraestrutura básica e segurança.

No gráfico 1, houve a quantificação da origem por país de cada uma das obras, trazendo o grau quantitativo nominal de contribuição de cada território geopolítico sobre a construção dos principais fatores locais capazes de influenciar o assentamento territorial de instituições de ensino.

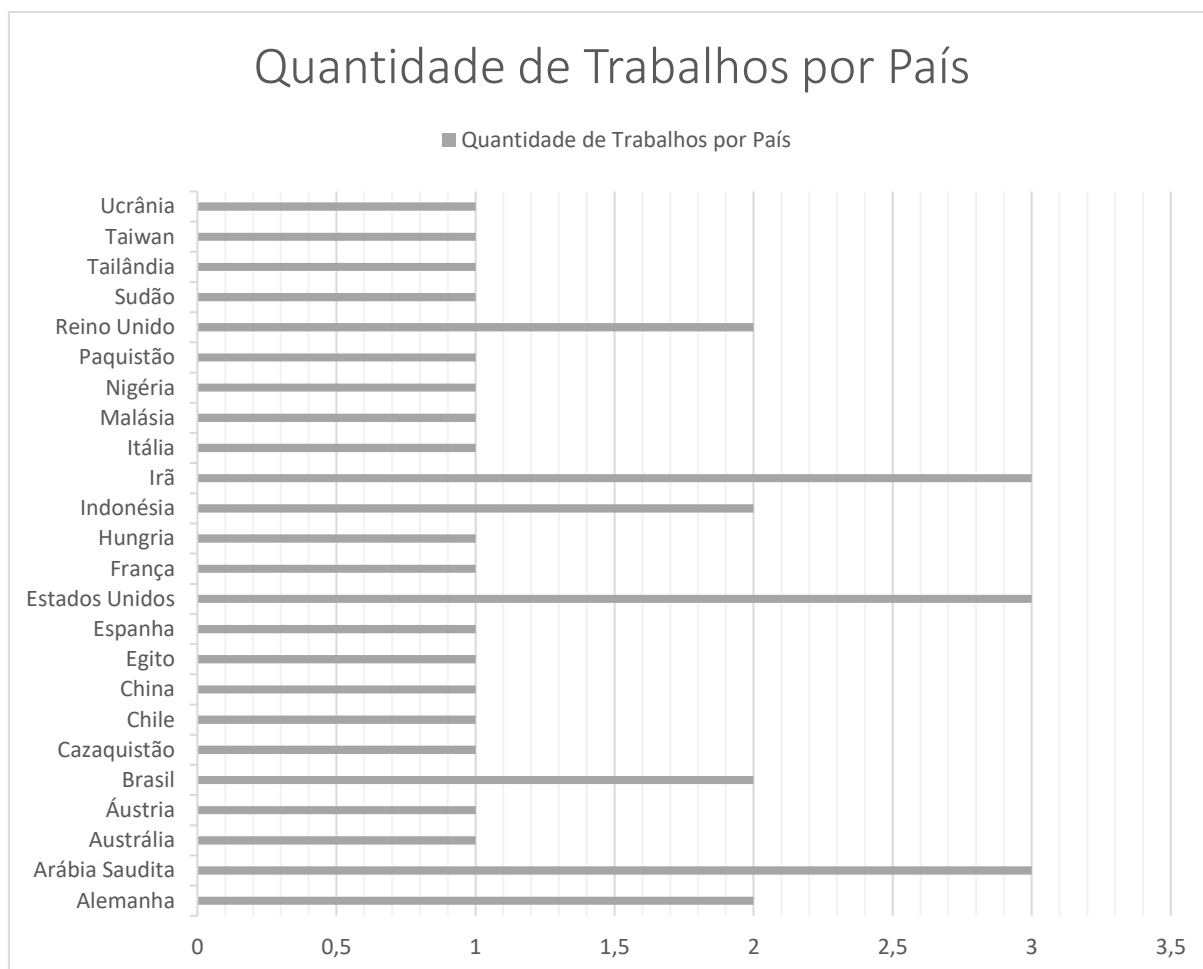


Gráfico 1 – Número de trabalhos aderentes ao tema por país de origem
 Fonte: Elaborado pelo próprio autor, a partir da revisão da literatura (2023)

Ao todo, 24 países, dispostos no gráfico 1, originaram os trabalhos que embasaram a composição dos mais relevantes fatores locais apontados por esta pesquisa. Em valores nominais, Arábia Saudita, Irã e Estados Unidos foram os países com o maior número de participações nos trabalhos em questão, com 3 menções cada um, seguidos por Indonésia, Brasil, Alemanha e Reino Unido, contando 2 menções, tendo os demais países contato com a elaboração de apenas 1 trabalho. Cabe, ainda, mencionar que o somatório de obras constantes do gráfico 1 ultrapassa a totalidade de trabalhos que subsidiaram a construção dos respectivos fatores, justamente por a existência, neste escopo, de obras elaboradas conjuntamente por 2 ou mais países.

Embasado, ainda, pelos 23 trabalhos apresentados ao longo deste capítulo, foi possível estruturar 9 fatores locais principais capazes de influenciar o assentamento territorial de instituições de ensino. O quadro 2 apresenta cada um dos fatores locais estruturados e evidencia as obras que subsidiaram sua construção.

Quadro2 – Fatores locais e autores/obras que subsidiaram sua construção

Fator Local	Obras que originaram o respectivo fator
Condição de Acessibilidade	Morril e Beyers (1991); Chu e Tsai (2008); Araya <i>et al</i> (2012); Phongpipattanapan e Dasananda (2013); MEC (2018b); Strutyńska <i>et al</i> (2018); Al-Sabbagh (2020); Alhothali <i>et al</i> (2022); Ebrahimi <i>et al</i> (2022); Elsheikh (2022); Ferrari <i>et al</i> (2022); Sakti <i>et al</i> (2022); Feizizadeh <i>et al</i> (2023); Habibi <i>et al</i> (2023); Lotfi, Pilehforooshha e Karimi (2023).
Condições Infraestruturais para implementação	Chu e Tsai (2008); Araya <i>et al</i> (2012); MEC (2018b); Strutyńska <i>et al</i> (2018); Al-Sabbagh (2020); Alhothali <i>et al</i> (2022); Ferrari <i>et al</i> (2022); Sakti <i>et al</i> (2022); Feizizadeh <i>et al</i> (2023); Habibi <i>et al</i> (2023); Lotfi, Pilehforooshha e Karimi (2023).
Relação Demanda x Concentração/Oferta do Serviço ou Bem	Morril e Beyers (1991); Chu e Tsai (2008); Araya <i>et al</i> (2012); Peng e Wang (2013); Phongpipattanapan e Dasananda (2013); Cheung, Yoon e Chow (2015); MEC (2018b); Strutyńska <i>et al</i> (2018); Al-Sabbagh (2020); Xavier, Costa e Filho (2020); Zaheer <i>et al</i> (2021); Alhothali <i>et al</i> (2022); Ebrahimi <i>et al</i> (2022); Elsheikh (2022); Ferrari <i>et al</i> (2022); Sakti <i>et al</i> (2022); Feizizadeh <i>et al</i> (2023); Habibi <i>et al</i> (2023); Lotfi, Pilehforooshha e Karimi (2023).
Risco para Desastres	Ferrari <i>et al</i> (2022); Sakti <i>et al</i> (2022); Lotfi, Pilehforooshha e Karimi (2023).
Índice de Conforto	Sakti <i>et al</i> (2022).
Condição de Infraestrutura Básica Regional	MEC (2018b); Strutyńska <i>et al</i> (2018); Fish-Romito (2021); Ighodaro (2021); Gai, Sir e Maulida (2022); Habibi <i>et al</i> (2023).
Condição de Segurança	Hanchard (2020); Gai, Sir e Maulida (2022).
Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)	Xavier, Costa e Filho (2020); Ferrari <i>et al</i> (2022); Habibi <i>et al</i> (2023).

Distância da Sede Administrativa	MEC (2018b).
----------------------------------	--------------

Fonte: Elaborado pelo autor a partir da revisão da literatura (2023)

Além da apresentação de cada um dos fatores locais e seus autores/obras de estruturação, realizou-se levantamento dos objetos de estudo das obras que subsidiaram a construção de cada um dos fatores locais apresentados neste trabalho, objeto de que trata o apêndice C desta pesquisa.

Em análise ao disposto no apêndice em questão, é perceptível que dos 9 fatores locais apresentados, somente 1 deles – *Condição de Segurança* – não apresentou, em seu processo de construção, quaisquer estudos focados, exclusivamente, em instituições de ensino, tendo, ainda, sido validado por dois trabalhos mais amplos, que em vez de tratar sobre fatores de localização especificamente, abordavam temas de natureza mais abrangente, no caso, condições gerais de segurança pública e de infraestrutura.

Tal cenário demonstra que a maior parte dos fatores locais construídos, 8 dos 9, foram validados por, ao menos, algum trabalho que apresentava como foco a localização de instituições de ensino, o que se ajusta intrinsecamente ao tema desta pesquisa. Enquanto o único fator divergente foi validado por estudos abrangentes, que abordam condições inerentes à realidade geral da sociedade, o que também acaba por atingir o tema proposto por este estudo.

Por sua vez, o apêndice D, constante deste trabalho, traz a síntese dos fatores locais e seus sub-fatores associados, identificados ao longo deste mapeamento sistemático sobre o tema fatores locais capazes de influenciar o assentamento territorial de instituições de ensino. Para cada um dos fatores locais dispostos nesse apêndice, excetuando-se dois deles, existem sub-fatores, que ao se associarem, dão origem ao seu respectivo fator local hegemônico.

Logo, os subfatores funcionam como uma espécie de peça de um quebra-cabeça, que ao se encaixarem da forma correta, edificam os fatores locais hegemônicos. Todavia, dois dos fatores apresentados no quadro em questão não dispõem de sub-fatores: Índice de Desenvolvimento Humano Regional e Distância da Sede Administrativa. Tais fatores são restritos a si próprios, não havendo outros condicionantes à sua composição.

Por fim, foi realizado um panorama cronológico da dispersão de publicações a respeito de cada um dos temas do processo de mapeamento por base de repositório de periódicos e metodologia de busca, com os resultados constantes dos quadros 3 a 6.

Quadro 3 – Distribuição, por ano, dos trabalhos localizados por meio de varredura sistemática da base *Scopus*, acerca do tema Modelos de Suporte à Decisão Aplicados ao Assentamento Territorial de Instituições de Ensino

Artigos distribuídos por Ano							
Ano	1991	2013	2020	2021	2022	2023	Total
Quantidade	1	2	2	1	1	1	8
Percentual	12,5	25	25	12,5	12,5	12,5	100

Fonte: Elaborado pelo próprio autor a partir da revisão da literatura (2023).

Quadro 4 – Distribuição, por ano, dos trabalhos localizados por meio de varredura sistemática da base *Scopus*, acerca do tema Fatores Locacionais Aplicados ao Assentamento Territorial de Estruturas

Artigos distribuídos por Ano							
Ano	2008	2012	2015	2018	2022	2023	Total
Quantidade	1	1	1	1	4	2	10
Percentual	10	10	10	10	40	20	100

Fonte: Elaborado pelo próprio autor a partir da revisão da literatura (2023).

Quadro 5 – Distribuição, por ano, dos trabalhos localizados por meio de busca não sistematizada- na base *Scopus*, por fatores locacionais aplicados ao assentamento territorial de estruturas, e no levantamento dos fatores locacionais dispostos na simulação para reordenamento das unidades da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica

Artigos distribuídos por Ano					
Ano	2018	2020	2021	2022	Total
Quantidade	1	1	2	1	5
Percentual	20	20	40	20	100

Fonte: Elaborado pelo próprio autor a partir da revisão da literatura (2023).

Quadro 6 – Distribuição, por ano, da totalidade dos trabalhos localizados em todos os processos de varredura sistemática e buscas não sistematizadas acerca do tema desta pesquisa - consolidação do mapeamento sobre o tema

Artigos distribuídos por Ano											
Ano	1991	2008	2012	2013	2015	2018	2020	2021	2022	2023	Total
Quantidade	1	1	1	2	1	2	3	3	6	3	23
Percentual	4,35	4,35	4,35	8,7	4,35	8,7	13	13	26,1	13	100

Fonte: Elaborado pelo próprio autor a partir da revisão da literatura (2023).

Portanto, de acordo com o quadro 6, evidencia-se que das 23 obras que embasaram a construção dos principais fatores locais que influenciam o processo de assentamento territorial de instituições de ensino, 17 – aproximadamente 73,95% – foram publicadas posteriormente ao ano de 2017, remanescendo apenas 6 artigos – aproximadamente 26,1% – menos atuais, publicados anteriormente ao ano de 2018. Cabe mencionar, ainda, que 15 das 23 obras fundadoras – cerca de 65,25% – foram publicadas a partir do ano de 2020, dispondo de absoluta contemporaneidade.

Em complemento ao panorama cronológico apresentado nos quadros 3 a 7, houve, ainda, a construção de um gráfico com a evolução das publicações, por ano, sobre, somente, os resultados dos processos sistematizados de busca na base *Scopus* – dispensados os resultados das buscas não sistematizadas – sobre “Modelos de Suporte à Decisão Aplicados ao Assentamento Territorial de Instituições de Ensino” e “Fatores Locacionais Aplicados ao Assentamento Territorial de Instituições de Ensino” – não computando trabalhos que não tiveram como foco o assentamento geográfico de instituições de ensino.

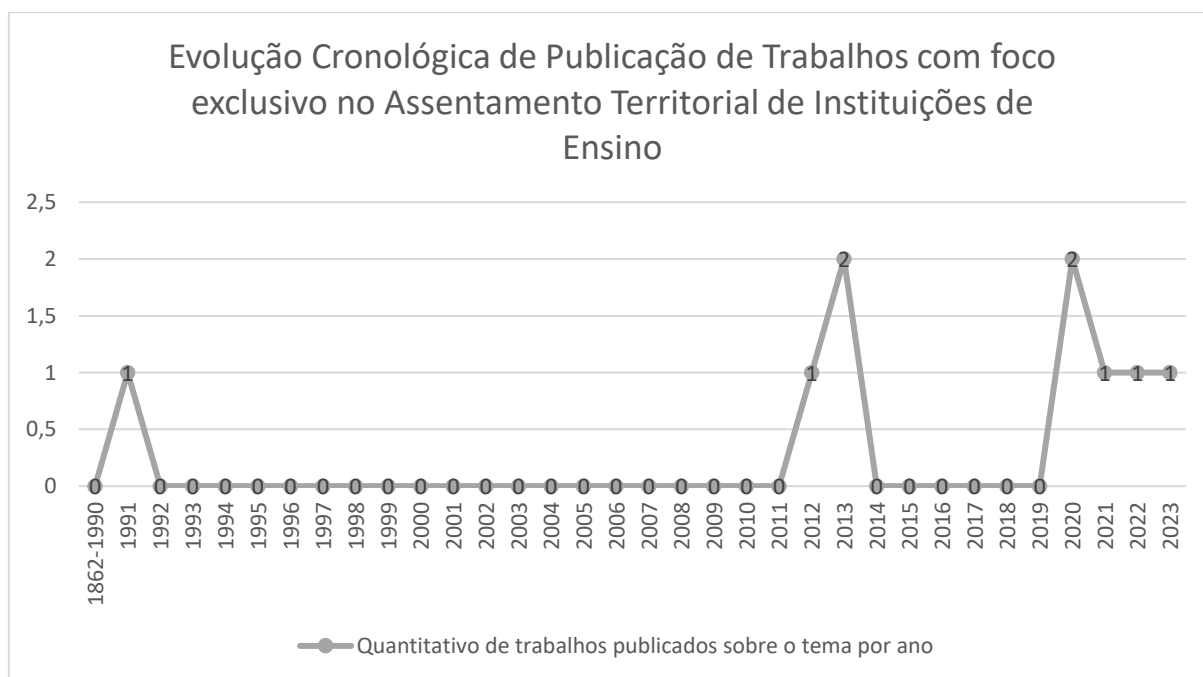


Gráfico 2 – Evolução cronológica do quantitativo de publicações com foco exclusivo no assentamento territorial de instituições de ensino

Fonte: Elaborado pelo próprio autor, a partir da revisão da literatura (2023)

Em vista do explicitado nos quadros 3 a 6, torna-se, portanto, plausível afirmar que a bibliografia que fundamentou a edificação dos principais fatores locais capazes de influenciar o processo de assentamento territorial de instituições de ensino é plenamente atual, refletindo, assim, fundamentos e aspectos oriundos da realidade vigente no tempo presente.

Por sua vez, os dados dispostos no gráfico 2, indicam, a partir do ano de 2020, um considerável aumento na quantidade e, em especial, na frequência de publicações sobre o processo de assentamento territorial de instituições de ensino, sinalizando um possível crescente interesse de pesquisadores pelo assunto, o que sugere se tratar de tema com elevada relevância. Soma-se a essa conclusão o reduzido número de pesquisas publicadas sobre o assentamento territorial de instituições de ensino, localizados na base *Scopus*, no intervalo temporal entre 1862 e 2023: apenas 9 trabalhos. O que reforça a ideia de que exista, ainda, uma lacuna de pesquisas sobre o referido tema que deve ser preenchida.

2.2 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Com o propósito de um melhor entendimento sobre os mais relevantes fatores locais que são capazes de influenciar o processo de alocação territorial de instituições de ensino, neste capítulo, apresenta-se a fundamentação teórica da pesquisa com análises sobre os seguintes temas:

- Alocação de estruturas;
- Alocação de instituições de ensino;
- Principais fatores locais a serem considerados no processo de assentamento territorial de Instituições de Ensino;
- Apoio à decisão;
- Metodologia multicritério de apoio à decisão.

2.2.1 – ALOCAÇÃO DE ESTRUTURAS

A respeito da importância do contexto geográfico sobre a produção humana, postulam Doloreux e Shearmur (2023) que aquele se trata de um fator determinante a influenciar toda a dinâmica produtiva, inclusive no que tange aos aspectos que se interconectam com os modos de inovação, sendo este mais fortemente influenciado pelas questões da geografia local e regional, do que pela própria conjuntura tecnológica vigente.

Sobre esse cenário, Nana e Cuijan (2023) afirmam que numerosas tecnologias foram desenvolvidas e são adotadas cada vez mais frequentemente no apoio a tomada de decisão sobre eventos espaciais, sendo denominadas como tecnologias de geoprocessamento. Dentre elas é possível destacar o sensoriamento remoto, a fotogrametria, a análise de imagens digitais, o georreferenciamento e a inteligência artificial.

Portanto, tendo em vista o grau de relevância da influência da geografia local e regional sobre as dinâmicas sociais e a atual disponibilidade tecnológica para o auxílio a tomada de decisão sobre eventos espaciais, é possível inferir que seja fundamental a análise criteriosa dos fatores locais, utilizando as ferramentas adequadas, para quaisquer localidades eletivas a alocação de organizações das mais variadas naturezas.

Nesse sentido, o processo de alocação geográfica de estruturas deve ser capaz de contemplar o arcabouço o mais próximo possível da totalidade de fatores locais que representem determinada realidade humana, como o potencial de intervenção sobre o desenvolvimento local em contextos de subdesenvolvimento regional, a tendência à ocorrência de desastres naturais nas localidades que possam oferecer tal risco e suas adjacências, o deslocamento diário da população de determinadas regiões, a demanda por determinado serviço e sua oferta nos casos em que se pretenda evitar uma competitividade excessiva, ou ainda as condições de segurança pública regional, por exemplo (HANCHARD, 2020; EBRAHIMI *et al*, 2022; ELSHEIKH, 2022; FERRARI *et al*, 2022; SAKTI *et al*, 2022; NANA e CUIJIAN, 2023).

Dessa forma, para cada nicho da sociedade humana a que se destinam as atividades de uma organização, vai existir uma combinação própria de fatores locais influentes, tornando cada realidade única, seja na natureza ou quantidade dos fatores, seja em como interagem com aquele contexto específico (BOJESSEN, BOERBOOM e SKOV-PETERSEN, 2015; STRUTYNSKA *et al*, 2018; FERRARI *et al*, 2022; GAI, SIR e MAULIDA, 2022). Logo, naturalmente, instituições que atuam no mercado financeiro, a título de exemplo, serão influenciadas por um agrupamento distinto de fatores locais em relação ao que influirá instituições de ensino, sendo essa lógica, ainda, extensível aos mais diversos segmentos da sociedade.

Cabe, igualmente, acrescentar que, mesmo dentro de nichos similares de atuação, o conjunto de fatores locais que influencia a escolha das localidades para o assentamento de instituições, ainda que de mesma natureza, pode ser diverso. Apesar de destacar-se o fato de que, usualmente, organizações de mesma natureza tendem a possuir uma variabilidade menor, nesse quesito, em comparação a instituições de natureza díspar (ARAYA *et al*, 2012; PHONGPIPATTANAPAN e DASANANDA, 2013; STRUTYNSKA *et al*, 2018; AL-SABBAGH, 2020; FERRARI *et al*, 2022; SAKTI *et al*, 2022).

A ausência de uma análise espacial cuidadosa, pautada em aspectos técnicos, ao longo do processo locacional de estruturas é capaz de ocasionar prejuízos a quaisquer organizações, de forma a tornar mais dispendiosa a manutenção da execução de suas atividades, o que

acarreta, por consequência, uma redução na *performance* de suas próprias ações (ELSHEIKHI, 2022; FERRARI *et al*, 2022).

Intimamente correlacionado ao assentamento de instituições em localidades não ideais para a execução de suas atividades, está o desenvolvimento de complicações dotadas de potencial para impactar negativamente a capacidade de locomoção de pessoas e produtos; os custos logísticos e operacionais; o retorno financeiro e social; a segurança patrimonial; a segurança e o conforto das pessoas; o fomento ao desenvolvimento local e regional; a capacidade de atendimento à demanda por infraestrutura básica; o acesso das populações à serviços em geral etc. (STRUTYNSKA *et al*, 2018; AL-SABBAGH, 2020; FISH-ROMITO, 2021; IGHODARO, 2021; ALHOTHALI, A. *et al*, 2022; EBRAHIMI *et al*, 2022; FERRARI *et al*, 2022; GAI e MAULIDA, 2022; SAKTI *et al*, 2022).

2.2.2 – ALOCAÇÃO DE INSTITUIÇÕES DE ENSINO

Em atenção, especificamente, a questões locacionais que se correlacionam com o âmbito das instituições de ensino, afirma Al-Sabbagh (2020) que uma distribuição geográfica não ideal dessas organizações pode dificultar às populações o acesso às localidades das escolas, fomentando a elevação nas taxas de abandono e evasão escolar, ao passo que, uma dispersão espacial adequada de unidades educacionais é capaz de impulsionar o aprimoramento do próprio processo educacional.

Sobre a mesma temática, sugere Sakti *et al* (2022) que o assentamento de uma unidade educacional em uma localidade que disponha de condições ideais à execução das atividades a serem praticadas por aquela instituição facilita, inclusive, o atingimento de metas de educação. Nesse sentido, a fim se lograr êxito nesse processo, de acordo com Phongpipattanapan e Dasananda (2013), faz-se necessário uma análise que não deixe de abarcar, dentre outros pontos, questões correlacionadas à demografia e distribuição espacial da população local.

Complementando a ideia da importância da análise das questões demográficas e espaciais para o processo de alocação de instituições de ensino, Araya *et al* (2012) sugerem não fazer sentido a instalação de tais unidades em regiões com baixa demanda pelo serviço educacional a ser oferecido, tampouco em localidades em que, ainda que se mostre presente a demanda, já exista uma robusta oferta para aquele produto, a fim de evitar incorrer na subutilização da unidade educacional por demanda insuficiente ou de oferta regional excessiva, impactando negativamente a relação entre o volume de capital aplicado e o grau de benefício retornado para as populações.

2.2.3 – PRINCIPAIS FATORES LOCACIONAIS A INFLUENCIAR O ASSENTAMENTO TERRITORIAL DE INSTITUIÇÕES DE ENSINO SEGUNDO A REVISÃO DA LITERATURA

A fim de contribuir para o assentamento de instituições de educação em localidades adequadas à execução de suas atividades, foi realizada uma revisão sistemática da literatura sobre os mais relevantes fatores locacionais a serem considerados no processo de escolha da localização de estabelecimentos de ensino e suas respectivas aderências a cada um dos três pilares fundamentais da sustentabilidade e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – ODS – aos quais se encontram mais intimamente correlacionados, conforme consta do quadro 7.

Quadro 7 –Relação entre os 9 fatores locacionais identificados neste estudo, sua aderência aos pilares fundamentais da sustentabilidade e os ODS aos quais se encontram mais intensamente correlacionados

Fatores Locacionais	Pilares da Sustentabilidade Aderentes	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) mais Intensamente Correlacionados
Condições de Acessibilidade	Social e Econômico	Educação de Qualidade; Trabalho Decente e Crescimento Econômico; Cidades e Comunidades Sustentáveis
Condições Infraestruturais para Implementação	Ambiental, Social e Econômico	Educação de Qualidade; Indústria, Inovação e Infraestrutura; Cidades e Comunidades Sustentáveis
Relação Demanda x Oferta de um Serviço ou Bem	Ambiental, Social e Econômico	Educação de Qualidade; Redução das Desigualdades; Cidades e Comunidades Sustentáveis
Risco para Desastres	Ambiental, Social e Econômico	Educação de Qualidade; Cidades e Comunidades Sustentáveis; Ação contra Mudança Global do Clima
Índice de Conforto	Social e Econômico	Saúde e Bem-estar; Educação de Qualidade; Cidades e Comunidades Sustentáveis
Condição de Infraestrutura Básica Regional	Ambiental, Social e Econômico	Saúde e Bem-estar; Educação de Qualidade; Água Potável e Saneamento; Energia Limpa e Acessível; Indústria, Inovação e Infraestrutura; Cidades e Comunidades Sustentáveis
Condição de Segurança	Social e Econômico	Educação de Qualidade; Cidades e Comunidades Sustentáveis; Paz, Justiça e Instituições Eficazes

Índice de Desenvolvimento Humano	Ambiental, Social e Econômico	Erradicação da Pobreza; Educação de Qualidade; Redução das Desigualdades; Cidades e Comunidades Sustentáveis
Distância da Sede Administrativa	Ambiental, Social e Econômico	Educação de Qualidade; Trabalho Decente e Crescimento Econômico; Cidades e Comunidades Sustentáveis

Fonte: Elaborado pelo autor a partir da revisão da literatura (2023).

Faz-se oportuno mencionar que os fatores locais identificados por meio da revisão sistemática da literatura sofreram, posteriormente, um processo de validação por meio de um grupo focal – resultados descritos no capítulo 4 deste trabalho – com especialistas da RFEPCT, cuja função foi avaliar a pertinência de cada um dos fatores no contexto da educação brasileira, condicionando sua inclusão ou não como critério do modelo de apoio à decisão desenvolvido.

2.2.3.1 Condição de Acessibilidade

O conceito de acessibilidade remete à facilidade em alcançar destinos ou atividades que estão presentes em determinados espaços, podendo ser preponderante para a construção de uma realidade de disparidades no acesso à certos serviços ou produtos entre integrantes de uma população quaisquer problemas relacionados à acessibilidade (EBRAHIMI *et al*, 2022; LIN e XU, 2022).

O planejamento de novas instalações, especialmente as públicas, deve incluir o estudo das localizações ideais onde serão assentados tais estabelecimentos, sendo esse processo um fator chave para o planejamento urbano sustentável. Para esse fim, a acessibilidade desponta como relevante fator locacional entre as mais variadas formas de estabelecimentos (ELSHEIKHI, 2022).

Corroborando com a ideia de que a dificuldade no acesso às localidades pode limitar a capacidade de membros de uma sociedade a alcançar certos serviços Sabbagh (2020), ao trazer relatórios governamentais egípcios indicando que, em média, anualmente, 2,75% dos estudantes da cidade de Mansura evadem devido a fatores espaciais relacionados à dificuldade de chegar à escola.

Para autores como Strutyńska *et al* (2018), Al-Sabbagh (2020); Alhothali *et al* (2022) e Ferrari *et al* (2022), a disponibilidade de estruturadas e diversificadas redes e linhas de transportes de passageiros – rodoviário, automobilístico, ferroviário, fluvial etc. – com elevada capilaridade é capaz de auxiliar na garantia de uma acessibilidade altamente eficaz e

eficiente às populações. A ideia central seria a de que a disponibilidade dessas estruturas de transporte, principalmente as públicas, seria capaz de elevar a capacidade de ir e vir das populações locais e regionais, garantindo que não deixem de usufruir de certos serviços e bens por incapacidade ou dificuldade na locomoção.

Ainda acerca da disponibilidade de rede de transporte, é possível afirmar que não somente a capacidade de deslocamento das populações é afetada por quaisquer elementos que impactem negativamente esse sistema. Igualmente impactados são os custos operacionais direta ou indiretamente correlacionados aquele sistema logístico (FERRARI *et al*, 2022).

Fator relevante, também, para o favorecimento das condições de acessibilidade em determinadas localidades é as condições estruturais e operacionais dos conjuntos de vias que compõem as regiões de maior proximidade. Nesse sentido, por exemplo, aspectos como as dimensões e o estado de conservação das vias, suas condições gerais de trânsito, o tipo da via, a existência ou não de estradas duplicadas, vão facilitar ou dificultar o acesso aqueles locais (AL-SABBAGH, 2020; ALHOTHALI *et al*, 2022; ELSHEIKHI, 2022).

Intrinsecamente ligado às condições das vias e à capacidade da oferta de transporte está o tempo de duração das viagens. Lin e Xu (2022) entendem o tempo de duração das viagens, ou seja, o tempo gasto no deslocamento das populações até determinadas localidades, assim como a distância entre elas, como relevantes obstáculos à acessibilidade à determinada região. Dessa forma, as restrições espaciais e temporais, associadamente, apresentam-se como contundentes pontos críticos a serem transpostos nessa dinâmica territorial (ALHOTHALI *et al*, 2022).

No ano de 2013, em razão de uma determinação de autoridades educacionais de Java Ocidental, localizada na Indonésia, foi estabelecido que, em zonas urbanas, a distância escolar máxima das áreas residenciais – a distância máxima que uma unidade escolar deveria estar de alguma área residencial – seria de 3 km para o ensino fundamental, enquanto para o ensino médio não deveria ultrapassar os 6 km, no intuito de reduzir aos estudantes os reveses causados por vultosas distâncias e alongados tempos de viagem no percurso casa x escola, escola x casa (SAKTI *et al*, 2022).

Em continuidade, é afirmado por Al-Sabbagh (2020) que a distribuição espacial adequada favorece a acessibilidade, produzindo menores tempos de deslocamento e impulsionando, assim, melhoria de resultados no próprio processo educacional. Para o referido autor, a condição de acessibilidade é o principal fator de escolha para a matrícula de um aluno entre escolas com capacidade de ensino similar, sendo a distância e o tempo de deslocamento entre a casa do estudante e a unidade escolar os elementos preponderantes.

Ainda à luz de Al-Sabbagh (2020), segundo relatório da Autoridade de Planejamento Urbano do Egito a distância recomendada entre escola e residência que proporcionaria condições ideais de acessibilidade a um aluno da educação básica deveria variar entre 500m e 750m. Cabendo a menção de que, até aquele momento, o ano de 2020, a recomendação presente no respectivo relatório ainda não havia sido posta em prática pelas autoridades egípcias.

Contudo, não somente à localização de unidades educacionais os fatores distância e o tempo de deslocamento são relevantes. Em estudos publicados no periódico *Gazi University Journal Science*, no ano de 2022, a distância e o tempo de deslocamento, tendo este último sido o principal critério de avaliação empregado ao longo da pesquisa, foram igualmente utilizados na escolha da localidade ideal para a futura instalação de uma delegacia de polícia na cidade de Jeddah, a segunda maior da Arábia Saudita (ELSHEIKH, 2022).

Portanto, é possível inferir que a acessibilidade é um dos principais fatores locais, senão o mais relevante em numerosos cenários, para o estabelecimento das mais diversificadas organizações humanas, sendo composta não somente por aspectos ligados à distância física entre o usuário e organização e o tempo de deslocamento entre eles, como também por parâmetros menos evidentes, como a disponibilidade de sistema de transporte de pessoas e as condições estruturais e operacionais dos conjuntos de vias que atravessam as regiões de maior proximidade geográfica.

2.2.3.2 Condição Infraestrutural para Implementação

A seleção de um terreno para o assentamento de edificações deve considerar restrições de natureza múltipla, englobando aspectos geofísicos, ambientais e culturais (DELIVAND *et al*, 2015).

De acordo com Ferrari *et al* (2020), em seu trabalho sobre a escolha da localização ideal para o assentamento de uma usina geradora de biometano na região do Veneto, localizada no nordeste do território italiano, terrenos dotados de condição de demasiada inclinação devem ser evitados. Corroborando com esse entendimento, postulou Delivand *et al* (2015), com base em sua pesquisa desenvolvida ao longo de três regiões do Sul da Itália – Apúlia, Campania e Basilicata – que a inclinação máxima aceitável para a escolha da área geográfica para a instalação de alguma estrutura – no caso de seu estudo, o assentamento de uma usina de biomassa – não deve superar os 15%.

Com esse mesmo entendimento, postula o Instituto de Obras Públicas do Espírito Santo (IOPES), por meio de um manual que trata de critérios para definição de terrenos que

em terrenos dotados de inclinação acentuada – superior a 1 metro a cada 10 metros – é indicado estudos prévios de viabilidade de implantação, a fim de avaliar o ônus de uma implantação de um edifício público em condição de aclave ou em declive (ESPÍRITO SANTO, 2007).

Além da inclinação do terreno, devem ser consideradas suas proporções – tamanho do terreno, ou o tamanho da terra –, visto serem capazes de afetar intensamente as atividades que lá se desenvolvem, conduzindo as operações locais à uma condição de sucesso ou fracasso. Seja na prática da agricultura ou da mineração, na definição da utilidade de um imóvel, assim como no estabelecimento de seu preço, ou mesmo como forma de garantia aos bancos para o acesso ao crédito, o tamanho da terra exerce influência direta sobre as mais variadas atividades humanas (ABEBE *et al*, 2022; BULUT e CELIK, 2022; LI, LI e NUTAPONG, 2022; MAFFEZZOLI, ARDOLINO e BACCHETTI, 2022; WORLANYO, ALHASSAN e JIANGFENG, 2022; ZUREK, 2022).

Por inferência, em razão do forte papel do tamanho da terra em diversas ações humanas, seja direta ou indiretamente, torna-se bastante presumível que se deva dimensionar de forma ajustada as proporções dos terrenos às demandas das atividades que serão desenvolvidas naquele local, sob pena de prejudicá-las ou, até mesmo, inviabilizá-las.

Subfator a ser observado, igualmente, ainda ligado às proporções dos terrenos, quando se pretende escolher um local para a instalação de alguma organização é se o tamanho do local é apto a comportar um estacionamento de capacidade compatível com o número de pessoas que frequentarão o local. É o que assegura Alhothail (2022) ao mencionar que vagas de estacionamento de alta capacidade, qualificadas a acomodar um grande número de veículos, são necessárias em locais que vão abrigar a implantação de centros de convenções, grandes arenas esportivas, prédios públicos, escolas, *shopping centers* etc.

Dessa forma, é possível afirmar que as condições físicas dos terrenos são extremamente relevantes para quaisquer instalações que se pretendam imprimir. Contudo, não menos importante são, também, demais condições infraestruturais diversas que permeiam o processo de assentamento de organizações quaisquer, como, por exemplo, o valor econômico dos terrenos disponíveis, os custos referentes a obras, reformas e manutenções prediais, os valores a serem empregados na aquisição de determinados equipamentos que sejam necessários à implantação do estabelecimento, ou mesmo os valores a serem disponibilizados a título de locação de imóveis. (SAKTI *et al*, 2022; STRUTYNSKA *et al*, 2018; ARAYA *et al*, 2012; CHU e TSAI, 2008).

No processo de escolha das localidades para a implementação de novos estabelecimentos, preceitua Sakti *et al* (2022) que se faz necessário avaliar o valor econômico da terra, visto que, se for necessária a compra desse bem, o valor financeiro da terra transforma-se em um custo extra a ser considerado e avaliado ao longo de todo o processo de escolha das localizações. Todavia, existindo a possibilidade de cessão ou doação da terra por parte de ente público ou privado, o custo de aquisição deverá ser desconsiderado.

Ainda acerca de Sakti *et al* (2022), em seu estudo para a escolha de localizações ideais para a instalação de instituições educacionais, a validação do valor da terra se deu por meio da comparação de mapas locais de valor da terra com preços médios praticados ao redor do globo, criando 3 coeficientes de valor da terra local em relação ao preço médio global – valor alto, valor médio e valor baixo –, facilitando a avaliação da vantagem de uma possível aquisição.

Aspectos relevantes que também devem ser considerados ao se avaliar as condições infraestruturais para a alocação de organizações são os ligados aos custos de possíveis necessidades de obras, reformas, expansões e manutenções prediais, quer sejam em edificações já disponibilizadas, quer sejam em estruturas ainda a se construir (ARAYA *et al*, 2012).

Em seu trabalho, Araya *et al* (2012), contemplam tais custos em um estudo a orientar o processo de reconfiguração da disposição regional da rede de escolas rurais e urbanas do Chile, utilizando-os como um dos parâmetros decisórios sobre quais unidades escolares existentes seriam descontinuadas e quais novas unidades seriam construídas.

Uma forma de reduzir custos relativos à execução de obras, reformas, expansões e manutenções prediais em cenários como os da reorganização da rede escolar do Chile, é expandir o raio de abrangência de cada unidade escolar próximo à sua capacidade máxima. Ou seja, garantir que cada escola funcione como um ponto de atração de estudantes para as regiões próximas, contemplando uma área de cobertura compatível com sua capacidade absorção de estudantes, dificultando que exista um número excessivo de unidades na rede, o que otimizaría os custos, além de evitar a competição entre elas (PHONGPIPATTANAPAN e DASANANDA, 2013; HU, CHEN e HAN, 2022).

Nesse sentido, cabe, ocasionalmente, aos gestores, tendo como parâmetro os custos para a aquisição de propriedades imobiliárias, somados a custos que respondam a possíveis necessidades de obras, reformas expansões e manutenções prediais, avaliar se não seria mais viável optar pelo aluguel das sedes de seus estabelecimentos em detrimento de sua compra (LO *et al*, 2021; BUCHHOLZ, DANNE e MUSSHOFF, 2022).

Contudo, para Araya (2012), um método viável para converter custos únicos, como a compra de um terreno e a construção de suas edificações, em um custo equivalente, porém fracionado anualmente, a fim de traçar comparativos entre a viabilidade de comprar ou alugar algo, seria traçar uma expectativa do quantitativo em anos que aquela propriedade será utilizada, dividindo o valor total da aquisição, somados aos demais custos de construção e manutenção, pela expectativa de utilização em anos. Dessa forma, seria possível estimar, ainda que não de forma completamente precisa, a vantagem financeira entre aluguel ou compra por meio de métricas compatíveis.

Ao se conceber o assentamento de estabelecimentos em alguma localidade, é, também, relevante considerar o impacto dos gastos na aquisição de determinados equipamentos que serão necessários para atender a necessidades específicas de cada possível localização, como, por exemplo, áreas condicionadas em regiões com temperaturas mais elevadas ou maiores investimentos em aparatos de vigilância em regiões que contêm com uma menor capacidade de atuação das forças de segurança pública, localidades com histórico de elevadas taxas de criminalidade, ou mesmo regiões com grande fluxo de pessoas (ARAYA, 2012; AHMED *et al*, 2022; HUANG *et al*, 2022) .

Em estudos realizados em uma universidade feminina na Arábia Saudita – país com temperaturas médias elevadas ao longo de todo o ano – publicado em 2022, foi constatado que estar em um ambiente climatizado pode diminuir significativamente problemas relacionados a aprendizagem, além de aumentar sensivelmente a velocidade de resposta cognitiva entre os estudantes (AHMED *et al*, 2022).

Da mesma forma que, em localidades com fluxo intenso de pessoas, sistemas de vigilância de alerta de perímetro em tempo real, baseado em visão computacional, é capaz de impedir que pessoas não autorizadas ou com comportamento anormal tenham acesso aos ambientes controlados, evitando acidentes e perdas em propriedades públicas ou privadas (HUANG. X. D. *et al*, 2022).

Portanto, particularidades de cada região vão demandar específico arcabouço de infraestrutura de equipamentos, que, por sua vez, vão impactar em maior ou menor grau as questões orçamentárias atreladas ao processo de assentamento das instituições.

Em resposta aos diversos custos para adequação infraestrutural inerente ao processo de alocação de novos estabelecimentos, entende Strutyńska (2018) que suporte por parte de parcerias com entes públicos ou privados em relação a investimentos, seja por meio de doações, ou mesmo mediante aportes financeiros, são de grande valia e devem ser levados em consideração no momento da escolha das localidades.

Sobre as parcerias entre as entidades, organizações, setores, preceitua Budayan (2019) que são maneiras eficazes de atenuar as barreiras ocasionadas pela limitação de fundos, principalmente públicos, na busca pelo desenvolvimento de aparatos infraestruturais, seja na compra de um terreno, na construção de uma edificação ou na aquisição de equipamentos, sendo capazes, tais medidas, de minimizar os custos necessários para a implantação de um estabelecimento.

2.2.3.3 Relação Demanda x Concentração/Oferta de um Serviço ou Bem

A relação demanda x concentração dos serviços em determinada localidade se trata de mais um fator locacional a ser avaliado no processo da escolha dos locais para o assentamento de instituições. Ao buscar uma distribuição geográfica adequada de estabelecimentos de mesma natureza em determinado território, é de grande importância avaliar a relação entre a demanda local pela prestação do serviço oferecido e a concentração de prestadores daquele serviço já existentes naquelas localidades, a fim de evitar a competição entre as estruturas e a possível ocorrência de uma cobertura geográfica desordenada (ALHOTHALI *et al*, 2022; EBRAHIMI *et al*, 2022; SAKTI *et al*, 2022).

De acordo com Ferrari *et al* (2022), o conceito de ponto de demanda, utilizado, inclusive, por este trabalho, está conectado a ideia de um local representando um determinado agrupamento de pessoas ou coisas que requerem bens e serviços das instalações. Dotado desse entendimento, é plausível a afirmação de que, ao alocar instalações de uma organização nas regiões com os maiores pontos de demanda, ou ao menos em suas imediações, é possível a minimização do tempo de viagem/distância entre os pontos de demanda e as instalações assentadas (ALHOTHALI *et al*, 2022).

Todavia, são variados os subfatores que alimentam o fator “demanda”, não sendo uma tarefa simplória sintetizar seus principais subfatores constituintes. Inclusive, de acordo com o que preceituam Araya *et al* (2012), a simples condição de se tratar de uma alocação territorial a ser situada em uma região urbana ou rural, vai afetar o arcabouço de subfatores que vão influir nas condições de demanda pelo serviço a ser disponibilizado.

Chu e Tsai (2008) apontam os custos e o tempo/distância relacionados aos deslocamentos entre o ponto de demanda e a instalação como subfatores do fator demanda, possuindo relação de proporcionalidade inversa entre eles, ou seja, quanto menores forem os custos e o tempo/distância de deslocamento até o destino, maior tenderá a ser a demanda. Todavia, a demanda tende a diminuir, à medida que a distância – e suas implicações: custo e

tempo de viagem – entre o ponto de demanda e a instalação se expande (FERRARI *et al*, 2022).

Já, para Sakti *et al* (2022), o principal subfator que alimenta a demanda é o grau de densidade populacional existente em cada região. Desse modo, quanto mais densamente povoada for uma região geográfica, maior tenderá a ser sua demanda por produtos e serviços em gerais. Todavia, em complemento ao entendimento de Sakti *et al* (2022), postula Al-Sabbagh (2020) que, em se tratando de demanda por unidades escolares, somente deva ser considerada a densidade populacional das áreas residenciais, visto que são nessas regiões que se concentra, majoritariamente, o público estudantil.

Entretanto, de acordo com Ebrahimi *et al* (2022) e Ferrari *et al* (2022), a alocação de estabelecimentos em localizações que estejam próximas a regiões com altas densidades de atividades comerciais e industriais é capaz de incentivar a elevação da demanda, visto nesses locais haver, usualmente, intensa circulação de pessoas.

Em seu trabalho, Sakti *et al* (2022), tratando apenas do fator densidade demográfica, sem realizar fragmentações acerca de áreas residenciais, comerciais ou industriais, desenvolveu mapas que relacionavam densidade populacional e disponibilidade escolar, gerando um indicador de demanda por novas escolas que variava de “demanda muito baixa” – nível mais baixo – até “demanda muito alta” – nível mais elevado –, a fim de balizar a localização geográfica de unidades escolares na região de Java Ocidental, Indonésia.

É indicado, ainda, porém, que ao longo do processo de escolha das localizações para o assentamento de uma organização seja considerada a relação entre a demanda e a oferta das atividades que serão desenvolvidas por ela na região, a fim de produzir um equilíbrio nessa dinâmica (AL-SABBAGH, 2020; SAKTI *et al*, 2022).

Com o propósito de promover uma proporcionalidade regional na relação entre os pontos de demanda e a oferta, ocorre, comumente, a distribuição de unidades por zona de cobertura a fim de suprir as demandas populacionais espacialmente distribuídas, assentando os estabelecimentos de forma que estes consigam atrair os *stakeholders* de um conjunto de localidades próximas, estabelecendo uma área geográfica coberta pelo poder de atração, influência ou ação de cada uma das unidades assentadas (ALHOTHALI *et al*, 2022).

A distribuição geográfica por área de abrangência ou cobertura é abundantemente utilizada para determinar a dispersão territorial ideal de unidades escolares, de *campi* de universidades, de delegacias de polícia, de postos de vacinação, como nos casos retratados, respectivamente, pelos trabalhos de Al-Sabbagh (2020), Morrill e Beyers (1991), Elsheikhi (2022) e Alhothali *et al* (2022).

Especificamente, no estudo realizado por Alhothali (2022), foi utilizado um modelo em que a zona de cobertura diferia de acordo com o nível de capacidade operacional pretendido, variando de máximo a mínimo, no qual a quantidade e a disposição das instalações variavam de acordo com esse índice, aumentando ou reduzindo a área de abrangência a ser coberta por cada unidade.

Portanto, a relação entre demanda e oferta funciona como uma espécie de balizador a auxiliar na decisão de onde se pretende assentar uma instalação, sendo os cenários em que a demanda é superior à capacidade de oferta do serviço ou bem na região, favoráveis ao assentamento de novas instalações, enquanto nas localidades com a demanda inferior à tal capacidade, desaconselháveis ao assentamento de novas instalações (ARAYA *et al*, 2012; AL-SABBAGH, 2020; SAKTI *et al*, 2022).

2.2.3.4 Risco para Desastres

Existem diversos trabalhos que levantam variados fatores locais capazes de influenciar a escolha da localização ideal para o assentamento dos mais diferentes tipos de estruturas ou organizações, contudo, são quase inexistentes estudos que contemplem entre esses fatores o risco para desastres, seja por risco biológico ou múltiplos perigos naturais (SAKTI *et al*, 2022). Podendo, ainda, segundo Ta *et al* (2022), aos dois subtipos de riscos já apresentados, ser acrescentado o risco para desastres tecnológicos, os quais englobam uma gama de eventos, como, por exemplo, catástrofes originadas por produtos químicos.

Ao que pensa Papavasileiou *et al* (2021), tais riscos trazem consigo não somente aspectos correlacionados a ocorrência dos desastres de fato, mas, igualmente, a sensação de insegurança psicológica quanto a mera possibilidade da de sua ocorrência, desencadeando sentimentos de medo, vulnerabilidade e falta de segurança, o que pode, por sua vez, influenciar negativamente o próprio desempenho laboral dos trabalhadores.

Trouxe à tona exatamente esse cenário um estudo realizado no ano de 2019, em escolas de uma região da Grécia chamada Ática Ocidental, que buscou retratar a percepção do quanto afetada por risco de contaminação biológica se encontrava a segurança dos docentes, por meio da aplicação de questionários dotados de uma escala de 5 pontos, que variava de muito afetado (-2) a não afetado (+2), obtendo como resultado que 61,5% dos respondentes consideravam que o sentimento de segurança dos professores foi muito afetado (-2) ou afetado o suficiente (-1) por riscos dessa natureza. (PAPAVASILEIOU *et al*, 2021).

Especificamente, risco biológico se trata do risco de contaminação por seres microscópicos, como fungos, bactérias, vírus..., capazes de causar doenças infecciosas. Em

escolas, por exemplo, desastres biológicos colocam em risco a segurança de professores e alunos, além de terem potencial para ocasionar distúrbios que podem as obrigar a fecharem as portas por um longo período de tempo (PAPAVASILEIOU *et al*, 2021).

Logo, a fim de realizar a escolha das localizações ideais para o assentamento de estabelecimentos, não se deve relegar o subfator locacional “risco para contaminação biológica”, assim como foi feito na pesquisa de Sakti *et al* (2022), ao rastrear as regiões com maior índice de transmissão de COVID-19 na província indonésia de Java Ocidental, a fim de as evitar no processo de instalação de novas unidades escolares.

Da mesma forma que os riscos para contaminação biológica devem influenciar a escolha das localidades para os assentamentos, o mesmo deve ocorrer para o subfator “risco para desastres naturais”, sejam de natureza meteorológica, climatológica, hidrológica ou geofísica (PAPAVASILEIOU *et al*, 2021).

Nesse sentido, segundo Papavasileiou *et al* (2021), Ferrari *et al* (2022) e Sakti *et al* (2022), existem variados eventos naturais específicos que compõe cada uma das naturezas do risco para desastres naturais, conforme consta do quadro 8.

Quadro 8 – Principais eventos que contemplam o sub-fator risco para desastres naturais

Sub-fator Risco de Desastres Naturais	
Natureza do Sub-fator	Eventos Naturais
Risco Meteorológico / Climatológico/ Hidrológico para Desastres Naturais	Elevada incidência de tempestades severas, queda de raios, granizo, neve ou nevascas; histórico de ocorrência de períodos de baixas temperaturas de longa duração, ondas de calor extremo ou períodos de temperaturas elevadas de longa duração; proximidade a áreas com cursos d'água volumoso; histórico de ocorrência de inundações, rajadas de vento severas ou incêndios florestais.
Risco Geofísico para Desastres Naturais	Alta incidência de terremotos de alargada magnitude, de tsunamis, de deslizamentos de terra, de atividade vulcânica ou outros fenômenos geológicos que possam causar risco à integridade humana.

Fonte: elaborado pelo autor a partir de Papavasileiou *et al* (2021), Ferrari *et al* (2022) e Sakti *et al* (2022).

Amostra dos resultados sistemáticos que podem ser gerados a partir da ocorrência de desastres naturais foi vista em uma avaliação de duas escolas na província de Fukushima, no Japão, que passaram por dois terremotos com um íterim de 10 anos entre eles, 2011-2021. Após os estragos do primeiro terremoto, em 2011, as escolas receberam reparo e reforço sobre suas edificações, sofrendo novo abalo sísmico 10 anos mais tarde. A constatação da equipe que avaliou como o reforço realizado reagiu ao novo terremoto foi a de que novamente as edificações de ambas as instituições de ensino sofreram danos graves a seus componentes, mesmo após reparo e reforço (KISHIKI, NAKADA, KUROSAWA, 2022).

Outra evidência de que a incidência de desastres naturais impacta ativamente as atividades humanas é o resultado aprestado por meio de um estudo que avaliou a dinâmica das taxas de matrícula em escolas secundaristas na Malásia, no período de 1970 a 2014, o qual concluiu que a desastres naturais ocorridos em determinada região, em linhas gerais, impactou negativamente as taxas de matrículas nas escolas secundaristas das localidades onde as catástrofes ocorreram (KAUR, HABIBULLAH e NAGARATNAM, 2018).

Todavia, a serem somados aos riscos para os desastres naturais encontram-se as catástrofes tecnológicas, que geram diversificados riscos não só à saúde humana, bem como igualmente à animal, além de serem capazes de ocasionar graves prejuízos ao meio-ambiente, como a súbita explosão por nitrato de amônio ocorrida em um porto de Beirute, no ano de 2020, evento que ocasionou a morte de centenas de pessoas (EVANS e VROEGINDEWEY, 2020; TA *et al*, 2022)

Outro exemplo de desastre tecnológico se deu com o rompimento de uma barragem de minério de ferro em 2015, no município brasileiro de Mariana, o que causou a contaminação severa das águas do Rio Doce devido ao despejo dos rejeitos de mineração liberados pelo rompimento daquela estrutura (VANELI *et al*, 2022), sendo possível citar, ainda, como mais um caso de desastre tecnológico, a catástrofe radioativa ocorrida em 2011 na usina japonesa de Fukushima, cujo rastro de devastação foi assistido por todo o globo (CALLEN-KOVTUNOVA e HOMMA, 2022).

Porém, não somente danos diretos são gerados pelos desastres tecnológicos, havendo, ainda, os prejuízos indiretos. É o que apontou estudo publicado em 2021, acerca do surgimento de intenções suicidas em adolescentes que passaram por um desastre tecnológico ocorrido em Quebec, Canadá, em um episódio de um descarrilamento de trem, no ano de 2013. O referido trabalho obteve como resultado índices consideravelmente maiores de intenção de suicídio no grupo de adolescentes que passaram pelo respectivo desastre quando comparado às taxas relativas à população em geral (POULIOT *et al*, 2021).

Nesse sentido, ao que se percebe por meio dos exemplos citados, não somente as áreas que abrigavam os empreendimentos que deram origem aos eventos desastrosos ou as pessoas diretamente ligadas às catástrofes foram afetadas, porém, igualmente, tanto as pessoas quanto as regiões próximas e, até mesmo, as que se encontravam a razoável distância, como no caso do rompimento da barragem de Mariana, cuja contaminação se irradiou junto ao fluir das águas do Rio Doce, prejudicando populações ao longo de todo seu percurso.

Portanto, de forma ainda mais ampla, tratando o risco para desastres como um todo, acomodando suas três subvariantes – risco biológico, risco natural e risco tecnológico –, compreende-se imperiosa, por óbvio, a criteriosa consideração de tais perigos ao longo do processo de análise para a alocação territorial.

2.2.3.5 Índice de Conforto

A concepção de conforto possui estreita correlação com a ideia de alívio do desconforto para o não atendimento das necessidades humanas básicas, bem como com a garantia do bem-estar mental, físico e ambiental, emergindo como fatores influentes ao bem-estar, nesse contexto, aspectos como um ambiente salutar, silencioso e com temperatura adequada (FREIRE *et al* , 2021; XIAO, 2021).

A luz de Xiao (2021), sugere-se que existe forte impacto negativo da poluição atmosférica sobre a capacidade de governança das instituições e sobre seu capital humano, reduzindo não somente as horas de trabalho, mas também a produtividade dos funcionários, concebendo a hipótese de que organizações localizadas em regiões com graves quadros de poluição do ar tendem a experimentar elevados problemas em sua capacidade gerencial.

Ainda de acordo com Xiao (2021), instituições assentadas em cidades com cenários de poluição atmosférica graves podem enfrentar, em longo prazo, problemas, também, no processo de retenção de seus talentos, visto que profissionais mais capacitados tendem a dar preferência por trabalhar em localidades com índices mais brandos em relação à poluição do ar.

A exposição prolongada e frequente a condições atmosféricas comprometidas por elevados índices de poluição pode ocasionar diversificados males à saúde humana, dentre eles associação para maiores riscos para osteoporose, inflamações generalizadas, acidentes vasculares cerebrais, diabetes, quadro de demência em idosos, desenvolvimento gestacional anormal, transtorno de déficit de atenção em crianças, além de redução da capacidade cognitiva e variadas desordens de saúde mental, como a depressão, e respiratória (DU *et al*,

2022, FAN *et al*, 2022; KANG *et al*, 2022; MILLAR, *et al*. 2022; SOUZA *et al*, 2022; WOOD *et al*, 2022; ADAMI *et al*, 2023; HADDAD *et al*, 2023; KIM *et al*, 2023).

Corroborando com o entendimento que a poluição atmosférica afeta as decisões humanas em relação à frequência ou não a determinado espaço, um estudo iniciado em 2013 na China – país com vasto histórico de desordens ocasionadas pela baixa qualidade do ar –, a fim de analisar a relação entre o impacto da qualidade do ar nas diversas regiões chinesas e a influência dessa questão na decisão da população sobre que universidade cursar, por meio de dados referentes a 8 anos seguidos acerca das notas de corte para o acesso a todas as universidades chinesas, percebeu que, em linhas gerais, as universidades localizadas em regiões dotadas de menores índices de poluição atmosférica tendem a demandar maiores pontuações para o acesso de seus futuros estudantes, principalmente nos cursos de jornalismo, economia e aqueles que possuem relação com temas ligados ao meio ambiente (DU, 2023).

Em razão disso, não seria absurdo presumir que as notas de corte mais elevadas para o ingresso em universidades assentadas em regiões com índices menos elevados de poluição do ar, quando comparadas as de instituições instaladas em localidades de atmosfera com maiores índices de poluição, reflitam uma possível preferência da população em geral por frequentar locais com atmosfera em condições mais salutaras. Posto isso, cabe mencionar, a fim de dar a real magnitude do potencial ofensivo da poluição do ar, que, segundo Stansfeld (2015), esta se trata da principal causa ambiental de incapacitação e abreviamento de vidas, superando, inclusive o potencial ofensivo da poluição sonora.

Em relação à esta última, é entendida como ruído, oriundo da ocorrência de algum fenômeno, que exceda a padrões convencionados, interrompendo as atividades cotidianas de outros, possuindo como suas mais relevantes fontes geradoras o tráfego, o entretenimento, a produção industrial e a construção civil (STANSFELD, 2015; GONG *et al*, 2022). Em países desenvolvidos e em desenvolvimento esse tipo de poluição é uma das mais relevantes causas da redução do bem-estar das populações, afetando negativamente sua satisfação com a vida (YANG, D. *et al*, 2022).

A poluição sonora oriunda do tráfego rodoviário é em grande parte produzida pelo motor dos veículos, bem como pelo contato de seus pneus com o solo, enquanto que no tráfego aeroviário, os ruídos surgem dos motores, da fuselagem e do atrito dos pneus ao tocar o solo, produzindo índices de poluição sonora mais proeminentes nos momentos da decolagem e do pouso. Por sua vez, o tráfego ferroviário gera poluição sonora no contato das rodas do trem com os trilhos e na operação dos motores da locomotiva, especialmente quando utilizam como matriz energética o óleo diesel em vez da eletricidade (STANSFELD, 2015).

À saúde humana, a poluição sonora é capaz de favorecer o surgimento de distúrbios como hipertensão, perda auditiva e transtornos relacionados ao sono (ABDULLAH, 2021). Segundo Stansfeld (2015), há, ainda, fortes evidências presentes em grandes estudos populacionais que sugerem que o ruído ambiental causado pelo tráfego rodoviário e aeroviário está associado a um mais elevado risco para morbidade e mortalidade cardiovascular. Em unidades de terapia intensiva pediátrica, por sua vez, a poluição sonora, principalmente a noturna, pode ser capaz de favorecer que pacientes desenvolvam padrões comportamentais de delírio (WEATHERHEAD *et al*, 2022).

Corroborando com a ideia de que a poluição sonora afeta a vida humana, Etemadinezhad *et al* (2022) realizaram uma pesquisa com 70 estudantes universitários matriculados em uma universidade localizada em Sari, região norte do Irã, que apontou que após exposição aos ruídos do tráfego urbano da cidade, houve uma queda no desempenho cognitivo dos alunos em relação ao desempenho anterior à exposição, tendo ocorrido elevação no tempo médio de reação, no tempo de resposta e o número de respostas incorretas nos testes cognitivos, da ordem de 8,54%, 9,11% e 60,61%, respectivamente.

Portanto, nesse sentido, não somente à saúde humana tende a impactar negativamente a exposição a sons indesejáveis produzidos pelo processo de urbanização e industrialização, porém, igualmente o desempenho cognitivo nos mais diversificados ambientes laborais, visto que atividades dessa natureza dependem de uma ampla gama de recursos psicológicos relacionados a sua execução (ABDULLAH *et al*, 2021; ETEMADINEZHAD *et al*, 2022).

Igualmente impactante ao índice de conforto é a temperatura dos ambientes, tanto os internos e os externos. Espaços quentes ou frios em demasia fragilizam a saúde das pessoas, deteriorando sua sensação de bem-estar e, conseqüentemente, sua capacidade produtiva (ALAM, SHARMA e SALVE, 2022). Em estudo realizado por Djabir *et al* (2022) em uma biblioteca de uma universidade da Malásia, sobre a faixa de temperatura de conforto térmico para espaços internos, foi encontrado como resultado que um maior grau de conforto térmico é atingido por meio de uma faixa de temperatura que varia de um mínimo de 23°C a um máximo de 25°C de temperatura, aproximadamente.

Dados obtidos por meio de um trabalho publicado em 2022, que se utilizou de mapeamento cerebral por meio de eletroencefalograma para medir os níveis de estresse presente em 20 alunos voluntários em uma universidade chinesa sob diferentes condições térmicas, proporcionadas pelo emprego de uma câmara climática, durante a execução de tarefas estressoras, apontaram, ainda, que ambientes com temperaturas mais amenas foram capazes de reduzir o estresse nos participantes, enquanto ambientes em condições

ligeiramente quentes já foi o suficiente para fazer com que os participantes apresentassem níveis de estresse mais agudos (YANG, Y. *et al*, 2022).

Além do estresse, realizar atividades em ambientes com altas temperaturas pode elevar os riscos, principalmente sem a hidratação adequada, de desidratação, de construção de cálculo renal, de elevação dos níveis de colesterol e triglicérides, cardiovasculares, enquanto baixas temperaturas favorecem a ocorrência de distúrbios musculoesqueléticos, problemas dermatológicos, além de anormalidades respiratórias (GHANI *et al*, 2020; QIN *et al*, 2021; RATHOD, SORTE e PATEL, 2021; LU *et al*, 2022).

Sobre o tema, Abdallah (2022) postula que o conforto térmico nas dependências das edificações das instituições de ensino é uma questão crítica, vez que temperaturas adequadas ao conforto dos alunos são necessárias a fim de estimulá-los a desenvolverem suas rotinas diárias de estudo e interagirem com os demais membros da comunidade acadêmica. Nesse sentido, o ventilado pelo referido autor sobre o impacto do conforto térmico das edificações de unidades de ensino pode ser expandido aos mais diversos tipos de edificação, vez que não somente atividades educacionais são abaladas pelo desconforto térmico, necessitando, igualmente, as demais atividades de condições de faixas de temperaturas adequadas para serem operadas (ALAM, SHARMA e SALVE, 2022; DJABIR *et al*, 2022).

Portanto, para se pensar um índice que seja capaz de mensurar o conforto humano o mais perto de sua totalidade, segundo Sakti (2022), não se deve negligenciar aspectos relacionados, ao menos, a qualidade do ar a ser respirado, ao nível de ruído a que se será exposto de forma prolongada e a média de temperatura dos ambientes a serem frequentados. Ou seja, ao se conceber um índice para medir o conforto das pessoas, deve ser considerado basilamente os índices de poluição atmosférica, de poluição sonora e as condições ligadas ao conforto térmico.

2.2.3.6 Condição de Infraestrutura Básica Regional

Ao que pensa Fisch-Romito (2021), o acesso aos serviços infraestruturais é essencial para atender às necessidades básicas humanas. Portanto, ao realizar a seleção e a otimização da localização no processo de assentamento de organizações, deve-se pautar a conveniência de escolha em fatores geográficos e sociais, contemplando as condições de infraestrutura urbana presente em cada uma das regiões candidatas (STRUTYNSKA *et al*, 2018).

Corroborando com a ideia em questão, de que os aspectos infraestruturais são condição *sine qua non* para o estabelecimento territorial de instituições quaisquer, é posto, ainda, que para ser exitoso, um negócio necessita estar situado em uma localidade que permita

o acesso adequado a uma cadeia estruturada de fornecimento de bens e serviços em geral, devendo ser avaliada a consistência dos segmentos locais de comércio, de indústria, de serviços, de agricultura, de hotelaria etc., anteriormente à alocação territorial dos empreendimentos (MEC, 2018b; AL-SABBAGH, 2020, HABIBI *et al*, 2023).

Para Gai, Sir e Maulida (2022), são considerados aparatos infraestruturais extremamente basilares o fornecimento de energia elétrica e o abastecimento de água, visto atenderem às necessidades elementares diárias das sociedades. Por sua vez, Fish-Romito (2021), além do acesso aos itens mencionados por Gai, Sir e Maulida (2022), traz, igualmente, como condição infraestrutural elementar a disponibilidade do serviço de saneamento básico.

A infraestrutura básica confiável, particularmente a eletricidade, é um fator essencial para garantir o funcionamento dos mais diversos segmentos da sociedade humana: saúde, educação, segurança, habitação etc. (CHEN, CHINDARKAR e XIAO, 2019; GAI, SIR e MAULIDA, 2022). Todavia, muitas regiões do mundo, especialmente as mais pobres e as não urbanas, ainda sofrem com uma má distribuição no fornecimento de energia elétrica, o que funciona como uma barreira substancial ao processo de desenvolvimento regional (SANOHI *et al*, 2012; LIPU e BHUIYAN, 2014; CHEN, CHINDARKAR e XIAO, 2019).

Chen, Chindarkar e Xiao (2019) realizaram um estudo, publicado no ano de 2019, avaliando um programa de eletrificação rural, por meio do qual, componentes do sistema de saúde de Gujarat, na Índia, passaram a dispor de acesso à energia elétrica ininterruptamente, tendo sido obtido como resultado de sua implementação a melhora significativamente da capacidade operacional das unidades de saúde, em particular dos centros de saúde primários, ao majorar a disponibilidade e a funcionalidade de uma vasta gama de dispositivos e equipamentos essenciais dependentes da energia elétrica.

Ainda sobre a análise dos resultados do estudo sobre o programa de eletrificação rural que atendeu os sistemas de saúde de Gujarat, foi constatado, da mesma forma, que mediante sua implementação ocorreu um aumento significativo do acesso à informação sobre saúde por meio de veiculação televisiva, bem como uma elevação nos índices de utilização dos serviços de saúde locais, especialmente, a vacinação de crianças e os cuidados pré-natais à mulheres grávidas (CHEN, CHINDARKAR e XIAO, 2019).

A título de um exemplo adicional de como a disponibilidade de eletricidade afeta as atividades regionais, é possível citar o caso do Iraque, onde o fornecimento público de energia elétrica não foi o suficiente para garantir um abastecimento energético adequado, ocasionando uma situação de escassez elétrica, principalmente em suas áreas rurais, prejudicando, dentre outros segmentos, o funcionamento de suas escolas (ALMUKHTAR *et al*, 2019).

Para a resolução dessa situação, foi proposto, por meio do trabalho de Almukhtar *et al* (2019), investimento em sistemas híbridos de geração de energia, baseados em recursos renováveis, a serem associados à rede local de distribuição elétrica, devendo ocasionar aos entes envolvidos custos adicionais no decorrer do processo, o que reforça a ideia da importância de se avaliar as condições de infraestrutura básica disponível nas regiões candidatas a assentamentos para a alocação de algum estabelecimento.

Junto à questão da imprescindibilidade da disponibilidade de infraestrutura para garantir o fornecimento de energia elétrica nas localidades das alocações, encontra-se, em mesmo grau de importância, a indispensabilidade da existência de estrutura igualmente adequada para o abastecimento de água potável e de saneamento básico, aos quais o acesso universal, especialmente em países em desenvolvimento, ainda surge como um consistente desafio (SUDIYANI *et al*, 2022).

Em um cenário mundial, no qual a diarreia, a desnutrição e a desidratação ameaçam a vida de milhões de crianças devido à falta de água, saneamento e higiene (SANGALANG, 2022), dados do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) acerca do Censo Nacional Escolar Brasileiro, referente ao período 2020/2021, apontaram que, aproximadamente, 3% das escolas brasileiras não dispunham de banheiros, 5% não possuíam acesso a água potável com qualidade para consumo humano, 22% não contavam com instalações sanitárias adequadas e 30% ainda se encontravam sem acesso à coleta de resíduos sólidos (POAGUE *et al*, 2023).

Nesse mesmo contexto, estudo realizado por Sangalang *et al* (2022), com 1.558 alunos, com faixa etária entre 10 e 15 anos de idade, em 15 escolas localizadas nas Filipinas, indicou que quantitativo superior a 28% dos alunos analisados apresentavam diarreia frequente, 68% encontravam-se desidratados e mais de 24% encontravam-se em condição nutricional inadequada. Em análise aos dados apresentados pelo trabalho, foi apontado que tanto a diarreia, quanto a desidratação e a desnutrição tiveram como uma de suas principais razões a questão do mau abastecimento de água nas escolas, seja por impossibilidade de lavar as mãos ou de higienizar adequadamente os banheiros escolares.

Em contra partida, o acesso a serviços de abastecimento de água e saneamento adequados, tendem alavancar positivas transformações socioeconômicas, foi o que apontou o estudo de Sy *et al* (2022), cujo objetivo foi avaliar, em 2016, os impactos gerados por um projeto que visava garantir o abastecimento de água e o saneamento a determinadas áreas rurais do Senegal. Segundo a respectiva avaliação, com o desenvolver do projeto, as regiões contempladas experienciaram uma elevação na taxa de escolaridade de crianças,

especialmente de meninas, aumento no desenvolvimento de atividades geradoras de renda, redução nos índices de adoecimento das populações locais e melhoria na prestação dos serviços de saúde.

Posto isso, é estimado que problemas relacionados ao abastecimento de água e ao serviço de saneamento básico possam desencadear diversificados transtornos de ordem social, ambiental e econômica, tanto em localidades rurais quanto urbanas (CHEN, *et al*, 2020; RAMADAN *et al*, 2022; SHARMA e ADHIKARI, 2022), tornando evidente, portanto, que questões ligadas a esses fatores infraestruturais, principalmente nos países em desenvolvimento, não devem ser subestimadas (WADA *et al*, 2022).

A infraestrutura de comunicação, especialmente no que se refere à internet e telefonia, possui forte influência sobre aspectos econômicos e sociais, sendo indispensável ao o processo de desenvolvimento de nações ou regiões, estabelecendo uma intrínseca ligação entre infraestrutura e crescimento socioeconômico (IGHODARO, 2021).

A expansão da internet de alta velocidade foi um dos mais relevantes desenvolvimentos da atualidade, que revolucionou não somente a comunicação humana, bem como toda a atual infraestrutura tecnológica dos países industrializados, direcionando os governos nacionais e regionais ao redor de todo o globo a investimentos robustos nesse segmento tecnológico (STOCKINGER, 2019).

Todavia, o processo expansionista de infraestrutura da internet depende de limites físicos, posição geográfica dos pontos de acesso e da qualidade das redes tecnológicas preexistentes, porém não se trata de um advento puramente técnico, mas, igualmente, perpassado por questões espaciais, sociais e econômicas, estando sujeito a cenários com dinâmicas de divisões e desigualdades (LIM, 2018). Nesse sentido, ao que entende Celbis e Crombrugghe (2018), é possível compreender a relevância dos impactos que a disponibilidade da infraestrutura de internet pode gerar às diversas localidades, facilitando o fluxo informacional, agindo, inclusive, como um redutor das disparidades regionais.

A título de visualização da contribuição para as localidades do acesso à infraestrutura de comunicação, é possível citar um estudo que visou investigar o efeito da disponibilidade de internet banda larga no crescimento do emprego de estabelecimentos comerciais alemães, com período de observação compreendido entre 2005 e 2010, por meio do qual foi apontado, em linhas gerais, com algumas exceções pouco substanciais, que a expansão da banda larga ajudou os estabelecimentos, em particular os de serviços, a elevar a taxa de criação de empregos entre 2 a 3 pontos percentuais, a cada 10 pontos percentuais de aumento na

disponibilidade do serviço de internet banda larga nas regiões pesquisadas (STOCKINGER, 2019).

Abordando a infraestrutura de comunicação de uma forma ainda mais completa, devido à inclusão do acesso à tecnologia de telefonia somada à disponibilidade do serviço de internet, uma pesquisa que buscou examinar a ligação entre infraestrutura de comunicação e crescimento econômico em 38 países da África Subsaariana, no período de 2000 a 2017, obteve dados claros de que o avanço do uso da internet e de telefones, especialmente os celulares, ou seja, o uso das novas tecnologias de informação e comunicação (TIC) está impulsionando o desenvolvimento da região (IGHODARO, 2021).

Ainda, além dos subfatores que se correlacionam à infraestrutura básica essencial, compondo, também, o grupo de subfatores locais integrantes à infraestrutura básica subsidiária, despontam, igualmente, a capacidade local em oferecer acesso regular a combustíveis, seja visando à salvaguarda da capacidade de locomoção, por meio dos combustíveis automotivos, como a gasolina, o óleo diesel, o gás natural veicular (GNV), o etanol... ou no intuito de possibilitar, essencialmente, o funcionamento de determinadas atividades comerciais e industriais, como, por exemplo, para alimentar chamas que aquecerão fornos ou ambientes, mediante uso do gás liquefeito de petróleo (GLP), popularmente conhecido como gás de cozinha, ou Gás Natural (GN) (STRUTYNSKA *et al*, 2018; MAURYA, MUTHUKUMAR e ANANDALAKSHMI, 2022).

Dessa forma, em síntese, pode-se concluir que pensar fatores locais sem levar em consideração as diversificadas questões que envolvem a infraestrutura básica das diversas regiões, seja as de caráter essencial ou as com características subsidiárias, além do acesso adequado a bens e serviços em geral, apresenta-se como situação demasiadamente temerária, pois, como afirma Fisch-Romito (2021), tais formas de infraestrutura destinam-se a atender as necessidades humanas mais elementares.

2.2.3.7 Condição de Segurança

De acordo com Gai, Sir e Maulida (2022) a segurança é um dos segmentos essenciais críticos, que pode agir como um fator decisivo na influência da escolha ou não por uma localidade em que se pretende assentar um estabelecimento, vez que, ao que concebem Hoffman e Shelby (2017), a sensação de insegurança tende a estimular um comportamento de evitação.

Ao tratar o fator locacional segurança, deve-se perceber que a situação objetiva de segurança e o senso subjetivo de segurança nem sempre andam em perfeita sincronia,

devendo este último, a sensação de segurança propriamente dita, também ser considerada no desenho das condições espaciais de segurança, devendo, ainda, a análise sobre as condições de segurança ser aplicada, prioritariamente, sobre uma escala regional, em detrimento de uma individual (BERTHOLD, MEYER e DAHLEN, 2022).

Por meio de um estudo efetuado com 102 alunos de faculdades de arquitetura em 4 países – Polônia, França, Bélgica e Tunísia – e publicado no ano de 2021, acerca da percepção de segurança e de liberdade, foram realizados, a cada respondente, 5 questionamentos, sendo que em um deles era perguntado se o respondente achava que as pessoas precisaria da sensação de segurança em seu local de residência. Como resultado, não somente a maioria, mas a totalidade dos 102 respondentes, ou seja, 100% da amostra, concluiu que, sim, as pessoas precisavam da sensação de segurança em suas casas (TARASZKIEWICZ, A. e TARASZKIEWICZ, K., 2021).

Portanto, diante de resultado de tamanha robustez, no qual sequer 1 respondente tenha concluído que a sensação de segurança não fosse necessária para as pessoas em seu ambiente de residência, demonstrou-se inequívoca a importância de tal sensação, sendo razoável, ainda, presumir que a dinâmica que ocorre em ambiente residencial possa ser estendida para os demais ambientes, como os de trabalho, lazer, estudo etc.

Igualmente com o intuito de tratar sobre a questão da relevância do fator locacional segurança, outro estudo, publicado por Hanchard (2020), buscou compreender como dados relacionados a estatísticas criminais e faixas de impostos municipais presentes em mapas digitais, como por exemplo o Google Maps, influenciam as pessoas em suas tomadas de decisões cotidianas.

O trabalho em questão utilizou-se de uma amostra de 261 pessoas recrutadas em todo o Reino Unido, tendo aplicado entrevistas semiestruturadas e realizado grupos focais como procedimentos metodológicos, tendo obtido como resultado a concepção de que a sensação de segurança, gerada por dados como índices de criminalidade presentes nos mapas digitais, interferia na experiência do uso dos espaços, tendo alterado a forma como os corpos se distribuíram nele, influenciando diversificados aspectos da vida humana, como em quais localidades as pessoas escolhem viver; quais empregos ocupar; por onde transitar; quais meios de transporte utilizar, que estabelecimentos frequentar etc. (HANCHARD, 2020).

Por sua vez, o resultado da pesquisa publicada por Hanchard (2020), foi além de demonstrar que sensação de segurança é um aspecto de elevada importância para os seres humanos, mas que, além disso, a condição de segurança é capaz de interferir na disposição do

Homem no espaço, influenciando suas tomadas de decisão, inclusive no que diz respeito a questões locacionais.

2.2.3.8 Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)

A alocação de empreendimentos em uma região não se trata apenas de uma dinâmica locacional desconexa de um contexto maior, ela se interconecta com o próprio processo de desenvolvimento regional, possuindo capacidade, a depender da natureza dos estabelecimentos a serem assentados, de geração de novas oportunidades de trabalho, educação e renda às populações locais. Portanto, por óbvio, essa força motriz originária da instalação de novas organizações é dotada de mais elevada relevância social junto a áreas carentes em comparação às regiões mais abastadas (BOJESSEN, BOERBOOM e SKOV-PETERSEN, 2015; FERRARI *et al*, 2022).

Nesse sentido, de acordo com um IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada – uma das formas mais recorrentes para se aferir o desenvolvimento humano, levando em consideração aspectos tanto econômicos como sociais, é o IDH, que lança mão de três componentes básicos em sua composição: as condições de longevidade, de educação e de renda de determinada população, servindo como uma métrica capaz de exprimir, com certo grau de precisão, a conjuntura econômico-social de uma região e servir, igualmente, como um guia para pessoas e organismos públicos e privados na definição de políticas públicas e investimentos entre as nações (DALBERTO *et al*, 2015).

Por isso, Bojesen, Boerboom e Skov-Petersen (2015) e Ferrari *et al* (2022) sugerem que buscar, ao longo da dinâmica locacional, por localidades com condição de IDH menos elevado pode trazer como benefício o desenvolvimento daquelas regiões, proporcionando efeito positivo, por exemplo, sobre a geração de empregos. Todavia, complementam Grizane e Jurgelane-Kaldava (2019), que robustas organizações, como universidades, assentadas em uma localidade específica influenciam não só sua região de assentamento, mas, sim, um conjunto múltiplo de entidades territoriais circunjacentes.

Em estudo realizado em diversas localidades da Letônia, sobre o cenário que vigia entre o período de 2010 a 2013, foi mensurada a contribuição proporcionada pela instalação de universidades regionais em seus territórios e regiões vizinhas, tendo havido, como parte dos resultados, claras correlações entre a presença das universidades e aumento no incentivo ao empreendedorismo; redução dos níveis de desemprego nas regiões; elevação na renda média do trabalhador local, visto que os trabalhadores locais graduados por essas instituições de ensino tendiam a receber maiores ordenados que os demais; adequação das competências

dos egressos dessas universidades ao demandado pela economia regional (GRIZANE e JURGELANE-KALDAVA, 2019).

Condições similares aos resultados apresentados pelo estudo letão foram apontadas em pesquisa publicada no ano de 2019, ocorrida com a comunidade intermunicipal de Aveiro, Portugal, por meio da qual foi explorado o papel da Universidade de Aveiro no processo de desenvolvimento local e regional por intermédio de uma política de fomento à inovação. Os resultados rumaram para o entendimento de que as interações colaborativas entre a universidade retratada e autoridades da comunidade intermunicipal de Aveiro impulsionaram a formação de redes regionais de inovação, estimulando sua crescente eficácia, cruciais para o desenvolvimento de regiões menos favorecidas tecnológica e socioeconomicamente (FONSECA, 2019).

Nesse sentido, transparece o conjunto de oportunidades que a presença de determinadas organizações podem conduzir às localidades de sua alocação, bem como àquelas circunjacentes, possibilitando a construção de toda uma rede interconectada de incentivo ao desenvolvimento local e regional, o que torna evidente, por óbvio, que a escolha de tais localizações para as alocações deve atender, também, a critérios que englobem demandas vinculadas à responsabilidade social para com as áreas geográficas pretendidas, fazendo sentido, assim, a busca pela alocação em regiões menos desenvolvidas tecnológica, social e economicamente.

2.2.3.9 Distância da Sede Administrativa

As corporações, ao que pensam De Beule *et al* (2022), buscam variadas formas de estruturação própria e de relacionamento com outras organizações a fim de otimizar recursos e, conseqüentemente, custos, despontando a proximidade física como um fator relevante nesse processo, em particular a proximidade entre matriz e suas subsidiárias. Tal proximidade geográfica ainda é capaz de, a título de exemplo, proporcionar às equipes gestoras acesso a uma gama mais ampla de fontes de informação, o que tende a elevar sua capacidade de monitoramento, além de reduzir os custos relativos à garantia de um fluxo informacional adequado (FIROOZI, MAGNAN e FORTIN, 2019).

Em aprofundamento à ideia de que elevadas distâncias geográficas entre a sede e suas subsidiárias pode gerar transtornos gerenciais, Borah, Massini e Piscitello (2023) sugerem que vastas distâncias entre a matriz de uma organização e suas filiais possui capacidade suficiente para criar um cenário de alta rotatividade entre os funcionários, em especial os mais qualificados, como os profissionais da área de P&D (pesquisa e desenvolvimento), tendo por

complemento, ainda, de acordo com Vo, Akbar e Truong (2022), que quanto maior tal distanciamento, menor tende a ser o acesso dessas subsidiárias aos ativos complementares locais.

Todavia, consequência ainda mais grave a ser adicionada à discussão sobre o tema em questão se deu por meio do entendimento apresentado por Cassio-de-Souza e Ogasavara (2018), quando propuseram a existência de uma relação inversamente proporcional entre a capacidade de sobrevivência de uma organização e a distância entre suas sede e subsidiárias, ou seja, quanto maior for a distância entre aquelas, menos propícias à sobrevivência serão as subsidiárias e vice-versa.

Em consonância ao supra-apresentado encontra-se documento publicado no ano de 2018 pela DDR (Diretoria de Desenvolvimento da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica), vinculada ao SETEC/MEC (Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica / Ministério da Educação), o qual realizou uma simulação para o reordenamento das unidades da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica do Brasil. Em seu texto, é disposto que as grandes distâncias entre alguns campi e suas respectivas sedes dificultam os seus apropriados desenvolvimentos, onerando toda a estrutura administrativa da rede e demandando maiores tempos de deslocamento e recursos financeiros (MEC, 2018b).

Dispõe, ainda, o referido documento que, nesse sentido, faz-se necessário identificar melhores arranjos geográficos e institucionais para as unidades da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica Brasileira, buscando a diminuição da distância entre as unidades e suas respectivas sedes institucionais, a fim de que recursos federais sejam otimizados (MEC, 2018b).

2.2.4 – APOIO À DECISÃO

Gerenciar recursos de forma otimizada e sinérgica é essencial à prosperidade de todas as sociedades no caminho de direcioná-las a um futuro mais sustentável. Nesse sentido, ferramentas de apoio à decisão despontam como um meio disponível às cidades para o subsídio da busca pela sustentabilidade de forma integrada à administração ideal de seus mais diversificados recursos (GHODSVALI, DANE e DE VRIES, 2023).

Atualmente, vastos componentes da sociedade, como, por exemplo, os segmentos da saúde, cultura, tecnologia, segurança, além do próprio segmento educacional, já recorrem a sistemas de apoio à decisão para tornar suas ações mais assertivas, vez que atores que adotam tais ferramentas estruturadas no subsídio a seus processos decisórios tendem a compreender melhor cenários complexos, levando a uma otimização geral dos resultados (MORRIL e

BEYERS, 1991; ALHOTHALI *et al*, 2022; ELSHEIKHI, 2022; BODROVA, 2023; DURMUS e GÜNAYDIN, 2023; IMLAWI, 2023; WANG, 2023).

De acordo com Maleki *et al* (2023) sistemas de apoio à decisão são capacitados e comumente utilizados para apoiar processos decisórios, justamente por sua competência em modelar complexidades de sistemas de incertezas. Todavia, apesar de apresentarem diversas vantagens, sua utilização em situações que exigem tomadas de decisão em tempo real pode não ser indicada, haja vista sua baixa agilidade.

No ano de 2022, uma ferramenta de apoio à decisão foi implementada na NorthShore University HealthSystem para auxiliar o processo de seleção da localidade geográfica de trabalho do corpo de anestesistas da instituição, com base nas suas preferências individuais, dentre os quatro hospitais e dois centros cirúrgicos disponíveis na rede. Como resultado, houve uma elevação no quantitativo de profissionais que foram contemplados com a localidade geográfica de sua primeira escolha de trabalho, de 50,9% no período pré-implementação do sistema, para 63,9% pós sua implementação (DESHUR *et al*, 2023).

Efeitos positivos da implementação de ferramentas de apoio à decisão houve, igualmente, com produtores de vegetais na região da costa central da Califórnia, de 2012 a 2019, que obtiveram redução na utilização de fertilizantes e água para irrigação; em pesquisa acerca da qualidade do ar, realizada na cidade nigeriana de Kano, de 2020 a 2022, por meio da qual foi possível mapear distritos locais e criar um índice geográfico com 4 níveis de poluição do ar e de odores urbanos prejudiciais, que vão de seguro a perigoso, estabelecendo, ainda, medidas a serem adotadas para cada um dos níveis (BARAU *et al*, 2023; CAHN, SMITH e MELTON, 2023)

É possível citar, ainda, pesquisa que desenvolveu modelo capaz de apoiar à decisão sobre quais áreas em zonas montanhosas demandam maior grau de proteção, baseada em critérios como biodiversidade local, risco para desastres, presença de espécies emblemáticas, adaptação a mudanças climáticas, potencial turístico de montanha etc. Aplicada, no ano de 2021, à região do Himalaia Ocidental, a ferramenta foi capaz de retornar como resultado para tomadores de decisão que 33 áreas-chave de montanha, pertencentes àquela geografia, encontravam-se inadequadamente protegidas (JACOBS *et al*, 2023).

Portanto, diante dos exemplos apresentados do emprego em cenário real de modelos de apoio à tomada de decisão e de seus resultados práticos relevantes, seja na elevação da satisfação do trabalhador em poder trabalhar na localidade geográfica desejada, ou na redução da utilização de recursos para a prática da agricultura, assim como na mitigação dos impactos à saúde das populações oriundos da poluição atmosférica, ou ainda na otimização do processo

de proteção aos ecossistemas do planeta, percebe-se tais ferramentas dotadas de uma multifacetada capacidade de aplicação, adaptando-se às especificidades dos mais diversificados cenários, ocasionando uma janela de oportunidade de utilizá-las, também, no processo de assentamento territorial de instituições de ensino.

A tabela 1 traz a síntese dos poucos trabalhos localizados no processo de revisão sistemática da literatura que trataram, ainda que em grau modesto, de métodos de apoio à decisão aplicados à localização de instituições de natureza educacional.

Tabela 1 – Trabalhos localizados no processo de revisão sistemática da literatura que trataram de métodos de apoio à decisão aplicados à localização de instituições de natureza educacional

Trabalho	Autores	Ano	Método de apoio à decisão empregado
<i>A multi-objective optimization model for school location-allocation coupling demographic changes.</i>	Lotfi, Pilehforooshha e Karimi	2023	Analytic Hierarchy Process (AHP); Non-dominated Sorting Genetic Algorithm (NSGA)
<i>School location analysis by integrating the accessibility, natural and biological hazards to support equal access to education.</i>	Sakti et al	2022	Simple Additive Weighting (SAW)
<i>Optimal school site selection in Urban areas using deep neural networks.</i>	Zaheer et al	2021	Deep Neural Network (DNN)
<i>GIS location-allocation models in improving accessibility to primary schools in Mansura city-Egypt.</i>	Al-Sabbagh	2020	Minimize Weighted Impedance (P-Median)
<i>Combining facility-location approaches for public schools expansion.</i>	Xavier, Costa e Filho	2020	Minimize Weighted Impedance (P-Median)
<i>Space operation of rural primary and secondary school location</i>	Peng e Wang	2013	Minimize Weighted Impedance (P-Median)
<i>Spatial modelling for optimal locations and allocations of schools in educational service area office-2, Nakhon Pathom province, Thailand.</i>	Phongpipattanapan e Dasananda	2013	Minimize Weighted Impedance (P-Median)

<i>Locating branch campuses for university of Washington</i>	Morril e Beyers	1991	Minimize Weighted Impedance (P-Median)
--	-----------------	------	--

Fonte: Elaborado pelo autor, com base na revisão da literatura (2026).

2.2.5 METODOLOGIA MULTICRITÉRIO DE APOIO À DECISÃO

Insertos no contexto das ferramentas de apoio à decisão, encontram-se os métodos multicritério, os quais são considerados por Barbara-Romero (1996) como técnicas inovadoras para apoiar as tomadas de decisão e capazes de serem empregadas por qualquer profissional dotado de alguma curiosidade e certo grau de formação básica que o permita a apropriar-se das habilidades necessárias para operar tais modelos decisórios com propriedade.

Os métodos retratados dispõem de técnicas competentes para realizar a seleção de soluções, por meio da avaliação de múltiplas variáveis, com os possíveis melhores desempenhos dentre as alternativas apresentadas, despontando como instrumentos apropriados para enfrentar os problemas multicritério de tomada de decisão (BARBARA-ROMERO, 1996; ERDOGAN *et al*, 2021, 2023).

Todavia, a modelagem multicritério não se trata de uma metodologia uniformizada em somente um ou alguns poucos métodos, porém dispersa em um largo arcabouço metodológico, no qual cada um dos métodos apresenta características próprias, com padronizações específicas, dispondo de forças e fraquezas individuais, que de forma alguma tornam um modelo inferior a outro, mas, sim, situacionalmente mais ou menos bem adaptados à cada um dos possíveis cenários que se apresentem (AYALA e FRANK, 2013).

Ainda de acordo com Ayala e Frank (2013), Liu *et al* (2019) e Erdogan *et al* (2023), apenas como forma de exemplificar a numerosidade dos métodos - dotados de particularidades específicas - existentes no escopo da metodologia multicritério de apoio à decisão, é possível elencar os modelos MAUT (multiattribute Utility Theory); AHP (analytic hierarchy process); ELECTRE (elimination et choice translation reality); PROMETHEE (preference ranking organisation method for enrichment evaluations); TOPSIS (technique for order preference by similarity to the ideal solution); DEMATEL (decision making trial and evaluation laboratory), MULTIMOORA (multi-objective optimization by ratio analysis plus full multiplicative form), dentre diversos outros.

Portanto, ao que concebem Barbara-Romero (1996) e Erdogan *et al* (2021), justamente em razão da grande adaptabilidade e variabilidade inerentes aos numericamente abundantes métodos multicritério, produtos das individualidades de cada um dos modelos multicritério existentes, torna-se propícia sua ampla utilização nos mais diversificados cenários que

envolvam a necessidade de tomadas de decisões que englobem a consideração de múltiplos fatores.

Entretanto, a fim de garantir a escolha dos modelos multicritérios ideais para a demanda de cada um dos problemas que se possam apresentar, é necessário sua separação, em um aspecto geral, em dois blocos de modelos multicritério de apoio à decisão: os que funcionam se utilizando de procedimentos de agregação compensatórios, como o TOPSIS, e os que apresentam lógicas de agregação não compensatória, como o PROMETHEE (CAMPELLO e GHIDINI, 2022).

Nesse sentido, explicita Campello e Ghidini (2022) que enquanto o método TOPSIS se propõe a calcular a distância entre cada uma de suas alternativas e uma alternativa hipotética ideal – fazendo compensar o grau de diferença de desempenho obtido pelas alternativas em cada um dos critérios apresentados –, o método PROMETHEE possibilita às alternativas competirem entre si, critério a critério, computando somente se o desempenho entre elas foi superior, inferior ou igual, sem levar em consideração o grau da superioridade ou inferioridade de seus desempenhos – o que proporciona um caráter não compensatório ao método.

Dessa forma, diante das considerações apresentadas acerca das metodologias multicritério, torna-se fundamental avaliar se a natureza do problema a ser solucionado por MCDA demanda relação compensatória ou não compensatória entre os seus critérios, a fim de empregar um modelo que atenda com eficácia às demandas existentes.

3 METODOLOGIA

3.1 – CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Pesquisas exploratórias ocorrem quando se tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com a finalidade de torná-lo mais claro ou a de construir hipóteses, visando ao aprimoramento de ideias ou a validação de intuições. Usualmente, pesquisas dessa natureza envolvem os levantamentos bibliográficos, as entrevistas com pessoas que tiveram experiências com o problema pesquisado, além da análise de exemplos que estimulem a compreensão (GIL, 2002).

Posto que este estudo se propôs a, dentre outros aspectos, aprofundar o conhecimento já existente acerca de fatores locais e de modelos de apoio à decisão, a classificação desta pesquisa quanto a seus objetivos foi a pesquisa exploratória.

Por sua vez, ao que preceituam Gerhardt e Silveira (2009), pesquisas aplicadas objetivam gerar conhecimentos com fim a uma aplicação prática, direcionada à solução de problemas específicos, envolvendo verdades e interesses locais.

Logo, por razão de o objetivo geral deste trabalho ter visado ao desenvolvimento de um modelo de apoio à decisão capaz de auxiliar no processo decisório sobre a escolha da localização ideal de assentamento de instituições de ensino por meio da ordenação das alternativas disponíveis, ou seja, uma solução para um problema específico, quanto à sua natureza, em linhas gerais, esta pesquisa se classifica como aplicada.

Quanto à sua abordagem, Silva e Menezes (2005) entendem que uma pesquisa pode ser quantitativa, ao traduzir em números opiniões e informações, a fim de classificá-las e analisar por meio de recursos e técnicas estatísticas, ou qualitativas, quando subsidiada pelos aspectos da subjetividade do sujeito, a qual não pode ser expressa em números, lançando mão, em vez de métodos e técnicas estatísticas, da análise indutiva do próprio pesquisador.

Nesse sentido, em relação a abordagem, por ter se utilizado tanto de recursos claramente objetivos, quantificáveis numericamente, quanto daqueles que permeiam a subjetividade humana, inexpressíveis por intermédio de simples números, este trabalho se classifica como qualiquantitativo, em razão de apresentar aspectos inerentes a ambas as abordagens: qualitativa e quantitativa.

Procedimentalmente, este estudo empregou a pesquisa documental e a bibliográfica, sendo esta, a que se realiza a partir do registro disponível, decorrente de pesquisas anteriores, em documentos impressos, como livros, artigos, teses etc., enquanto aquela, a que se tem como fonte documentos não restritivos a somente textos que perceberam algum tratamento analítico, mas outros tipos documentais, tais como jornais, fotos, filmes, gravações, documentos legais (SEVERINO, 2014).

Ainda relativo aos procedimentos adotados, a pesquisa de levantamento, assim como a experimental, foram empregadas, sendo a primeira, decorrente da interrogação direta a entrevistados com o intuito de captar explicações e interpretações sobre o problema estudado, enquanto a segunda – pesquisa experimental – consiste em determinar um objeto de estudo, selecionar as variáveis capazes de influenciá-lo, estabelecer as dinâmicas de controle e de observação dos efeitos que as variáveis produzem no objeto (GIL, 2002).

Isso posto, em caráter de síntese, este trabalho se desenvolveu por meio de uma abordagem qualiquantitativa, de natureza prevalentemente aplicada, com objetivo exploratório, tendo adotado procedimentalmente as pesquisas bibliográfica, documental, de levantamento e experimental.

3.2 – DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

A pesquisa em questão se propôs a construção de um modelo locacional de apoio à decisão, baseado em fatores locais, capaz de auxiliar em processos decisórios sobre a escolha da localidade mais propícia à alocação de instituições de ensino, por meio da ordenação das alternativas disponíveis. Com esse intuito, além do mapeamento sistemático na literatura por modelos de apoio à decisão aplicados à localização geográfica de instituições de ensino e por fatores locais que podem contribuir com o assentamento de organizações, foram realizados 02 grupos focais – o primeiro com o fim da identificação de novos fatores locais não localizados no mapeamento sistemático, bem como a validação dos fatores identificados no mapeamento, e um segundo para definir os pesos dos fatores consolidados e os parâmetros das funções de preferência.

Além da revisão da literatura e das entrevistas por técnicas de grupo focal, que definiram os principais fatores e sub-fatores locais que foram empregados como os critérios e sub-critérios do modelo locacional desenvolvido, empreendeu-se uma etapa dedicada à construção do referido modelo locacional, englobando a seleção da metodologia e do método que serviram de base lógica para o funcionamento da ferramenta desenvolvida, além da concatenação dos fatores e sub-fatores locais identificados ao modelo locacional construído, estabelecendo a estruturação básica de transformação dos fatores e sub-fatores locais em seus critérios e sub-critérios. Por fim, realizou-se um teste de funcionalidade em um cenário real do modelo locacional construído – um teste de validação –, no qual a ferramenta locacional construída teve sua funcionalidade testada por meio da ordenação de 3 *campi* da RFEPCT, de acordo com a vantagem da localidade atual de cada um deles.

Dessa forma, o desenvolvimento da pesquisa operada neste trabalho se deu por meio de 3 etapas basilares: i. identificação dos mais relevantes fatores e sub-fatores locais que influenciam o processo de assentamento territorial de instituições de ensino; ii. construção do modelo locacional de apoio à decisão; iii. teste de validação, em cenário real, do modelo locacional de apoio à decisão desenvolvido. A figura 1 retrata o fluxo das etapas que compuseram o desenvolvimento da pesquisa.

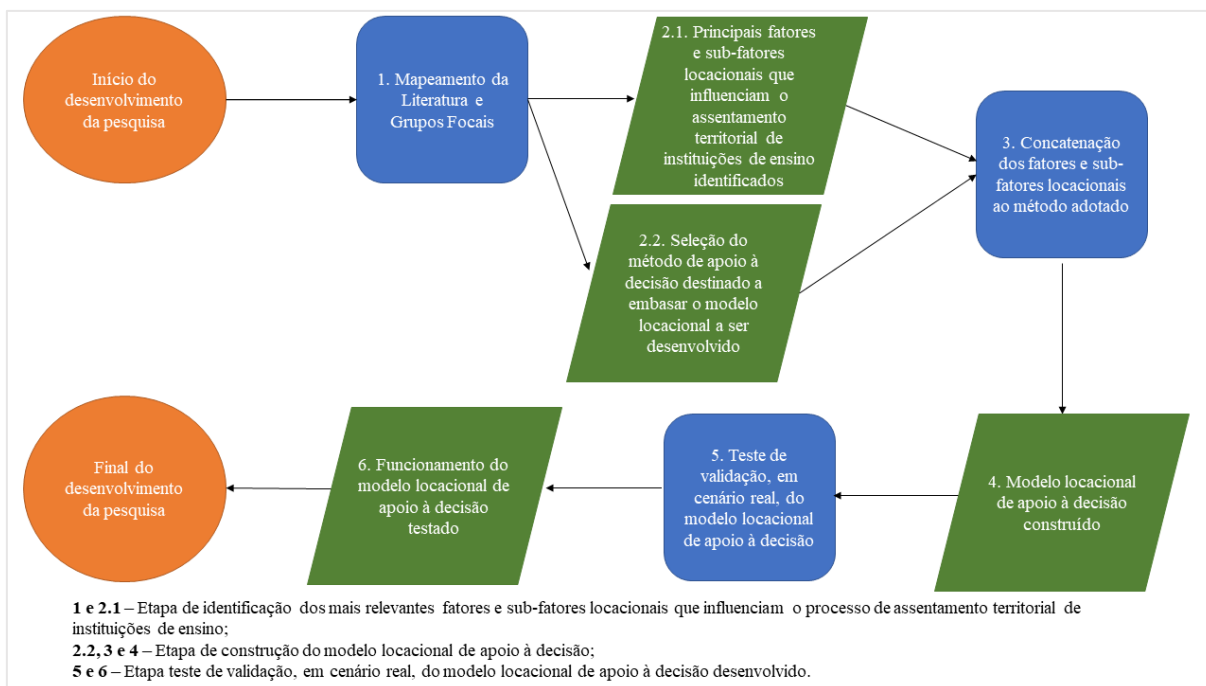


Figura 1 – fluxo das etapas que compuseram o desenvolvimento da pesquisa
Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Na primeira etapa do desenvolvimento da pesquisa, identificação dos mais relevantes fatores e sub-fatores locais que influenciam o processo de assentamento territorial de instituições de ensino, a coleta de dados foi realizada mediante pesquisa bibliográfica, por meio de uma varredura sistematizada sobre a base *Scopus*, e documental, em endereços eletrônicos institucionais, seguida pela realização de entrevistas a gestores especialistas da RFEPCT, utilizando a técnica de grupo focal, para transformação dos fatores e sub-fatores locais gerais, localizados na revisão da literatura, em fatores e sub-fatores locais destinados especificamente ao contexto da localização de instituições educacionais.

Especificamente sobre a pesquisa documental, esta se desenvolveu por meio de acesso direto a domínios de entes públicos e não públicos, como, por exemplo, o portal do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro – IFRJ -, a fim de extrair dados sobre o respectivo órgão, o repositório de legislações do Planalto, no intuito realizar consulta ao texto da Constituição Federal de 1988, ou ainda o portal do Sindicato Nacional dos Servidores Federais da Educação Básica, Profissional e Tecnológica – SINASEFE -, com o objetivo de resgatar documento que registrava a intenção de reordenar as unidades da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, divulgado em 2018 pelo Ministério da Educação - MEC.

Cabe mencionar, ainda, sobre o documento acerca da intenção de reordenar as unidades da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica que, apesar de

há época sua divulgação ter sido realizada pelo MEC, no momento da pesquisa não foi possível o localizar nos domínios do respectivo ministério, somente tendo sido possível seu resgate por intermédio do endereço eletrônico do SINASEFE. Tendo sido esse fator, assim, a razão da escolha pela utilização do domínio da entidade sindical em detrimento do Ministério.

O produto da pesquisa bibliográfica e documental, os fatores e sub-fatores locais identificados, foi ajustado por meio da realização de dois grupos focais com participantes dotados de vivência dos desafios locais que se apresentam às instituições de ensino, dando origem ao arcabouço dos principais fatores e sub-fatores locais que foram considerados na execução deste trabalho.

Os grupos focais foram fundamentais para a condução deste estudo, em especial para a transformação dos fatores e sub-fatores locais generalistas, voltados para estruturas de naturezas diversas, identificados na primeira etapa – varredura na literatura por fatores locais – em fatores e sub-fatores locais apropriados ao contexto específico de instituições de ensino.

Nesse sentido, na primeira etapa da pesquisa se identificou na literatura os principais fatores locais capazes de influenciar a localização de estruturas, não tendo se restringido a apenas instituições educacionais, sendo seguido pela condução dos grupos focais, o que deu origem aos fatores locais e seus sub-fatores associados à realidade das instituições de ensino – inclusive realizando sua validação ou invalidação –, a fim de serem utilizados como base para os critérios avaliativos empregados no modelo local de apoio à decisão desenvolvido.

Os grupos focais serviram, ainda, para estabelecer que o modelo local – que há época ainda seria construído – funcionaria com seus critérios e sub-critérios atuando de forma não compensatória entre si, o que influenciou, posteriormente, diretamente na escolha do método de apoio à decisão que serviria para funcionar como base lógica para a ferramenta a ser desenvolvida.

Por meio dos grupos focais, também, foi possível estabelecer os vetores de preferência – graus de importância – dos fatores e sub-fatores locais, bem como definir sua polaridade – relação de proporcionalidade direta ou indireta em relação à vantagem comparativa. Com o fim da realização dos grupos focais, identificou-se os mais relevantes fatores e sub-fatores locais capazes de influenciar o processo de escolha da localização de instituições de ensino, o que, por sua vez, concluiu a primeira etapa do desenvolvimento desta pesquisa.

Ao longo da segunda etapa deste trabalho, a construção do modelo locacional de apoio à decisão, a base *Scopus* subsidiou nova pesquisa bibliográfica – não sistematizada –, contudo, nesse momento, acerca de metodologias e métodos de apoio à decisão, a fim de identificar os que dispunham da capacidade para serem implementados no processo de alocação territorial de instituições de ensino. Nesse sentido, foram avaliados metodologias e métodos de apoio à decisão possivelmente capazes de serem empregados neste estudo, associadamente aos fatores locais – identificados na etapa anterior, tendo sido adotado para embasar metodologicamente o modelo locacional construído o método multicritério de apoio à decisão *PROMETHEE II*.

Cabe mencionar, ainda, que a decisão ocorrida nos grupos focais, de que os critérios e sub-critérios do modelo desenvolvido deveriam funcionar sob uma lógica não compensatória entre si, foi de extrema importância para a definição do método de suporte matemático ao modelo de apoio à decisão desenvolvido, restringindo a escolha somente aos métodos que não operam com sistema compensatório entre os desempenhos em seus critérios.

A tabela 2 traz os principais métodos de apoio à decisão analisados e as características mais relevantes para a escolha do MCDA *PROMETHEE II* para embasar o modelo desenvolvido neste trabalho, ante os demais métodos. No comparativo apresentado, percebe-se que o método *PROMETHEE* apresenta vantagem competitiva antes todos os demais métodos avaliados.

Tabela 2 - Principais métodos de apoio à decisão analisados e as características mais relevantes por meio das quais MCDA *PROMETHEE II* foi selecionado para embasar o modelo desenvolvido

Característica	Prometee	Ahp	Nsga	Saw	Dnn	Electre	Topsis	P-median
Capaz de ordenar as alternativas em uma pré-ordem completa (ordenação com ausência de situações de incomparabilidade)	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Não
Trabalha eficientemente com número vasto de critérios	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Não
Funciona sob relação não compensatória	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Sim	Não	Não

entre os desempenhos nos critérios								
Possui simples implementação e operação	Sim	Sim	Não	Sim	Não	Não	Sim	Sim
Elevada clareza, transparência e rastreabilidade metodológica dos resultados	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim

Fonte: Elaborado pelo autor, com base na revisão de literatura (2026).

Identificados os principais fatores locais a serem empregados no processo de assentamento territorial de instituições de ensino e selecionado o modelo de apoio à decisão compatível com o objetivo central desta pesquisa, dando continuidade a segunda etapa deste estudo, ambos – fatores e seus sub-fatores locais e método de apoio à decisão selecionado – foram concatenados – com os fatores e sub-fatores locais funcionando como critérios e sub-critérios do modelo local desenvolvido – de forma a estarem aptos a serem empregados em um teste de funcionalidade em cenário real.

A Seleção do método a embasar o modelo local e sua concatenação com os mais relevantes fatores e sub-fatores locais para o assentamento territorial de instituições de ensino marcou a conclusão da construção do modelo local de referência para apoio à tomada de decisão sobre a escolha da localização ideal de assentamento de instituições de ensino, e, conseqüentemente, deu fim à segunda etapa do desenvolvimento deste trabalho.

Por fim, na terceira e última fração do desenvolvimento desta pesquisa, o modelo local de apoio à decisão em processos de alocação territorial de instituições de ensino, alicerçado no método MCDA *PROMETHEE* II e desenvolvido ao longo das duas etapas anteriores de desenvolvimento deste trabalho, teve sua funcionalidade testada em um cenário real, tendo sido operado com o fim de realizar a ordenação de 3 *campi* de instituições de ensino, de acordo com a vantagem de suas localizações geográficas atuais, levando em consideração os critérios locais identificados.

A testagem acerca da funcionalidade do modelo local construído se deu no âmbito da RFEPCT, com 3 *campi* localizados no estado do Rio de Janeiro, mediante o emprego da ferramenta local de apoio à decisão na realização de avaliações comparativas acerca da localização territorial atual das instituições retratadas, adotando os

fatores locais identificados nesta pesquisa como os critérios comparativos, a fim de ordená-las, da alternativa mais vantajosa a menos vantajosa, sob as bases metodológicas do método multicritério de apoio à decisão *PROMETHEE II*. Cabendo mencionar, ainda, que o questionário disposto no apêndice F foi enviado a 01 gestor de cada um dos *campi* retratados para fins do estabelecimento do desempenho das alternativas – os *campi* a serem ordenados – nos 14 sub-critérios, cujos resultados estabeleceram, indiretamente, o desempenho das alternativas nos critérios do modelo locacional.

Ou seja, o modelo locacional em questão foi utilizado para ordenar os 3 *campi*, baseado em avaliação de sua localização territorial atual, pautada nos critérios locais desta pesquisa, como forma de verificar seu funcionamento em um cenário real, porém simulado – um teste de validação da ferramenta locacional desenvolvida neste estudo –, a fim de, como postulam Nobre *et al* (2025), garantir que a tecnologia desenvolvida seja integralizada de forma responsável e segura antes de sua implementação em situações não simuladas. Finalizado o teste de validação do modelo locacional de apoio à decisão desenvolvido, concluiu-se a terceira e última etapa do desenvolvimento deste trabalho.

3.3 – INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

Como instrumentos para coleta dos dados utilizados neste trabalho destacaram-se: i. o processo de revisão da literatura – sistemática e não sistemática –, cuja função foi a identificação e sistematização dos principais fatores locais que devem ser considerados durante o processo de escolha da localização de instituições, especialmente as de ensino; ii. entrevistas coletivas por meio do emprego de técnica de grupo focal, a fim de, principalmente, adaptar os fatores locais gerais identificados nas etapas de revisão da literatura, ao contexto das instituições de ensino, bem como definir determinadas questões metodológicas do modo de operação do modelo locacional construído; iii. questionário de avaliação do desempenho das alternativas em cada um dos sub-critérios – disposto no apêndice F –, cuja função foi a de quantificar o desempenho das alternativas nos sub-critérios locais para alimentar o modelo locacional.

As revisões sistemáticas da literatura são descritas como uma modalidade de pesquisa que segue protocolos específicos, em busca de fornecer logicidade a um grande corpo documental, focada na sua reprodutibilidade acerca de parâmetros ligados a bases bibliográficas consultadas, estratégias de busca empregadas, critérios para seleção/exclusão de trabalhos etc., enquanto, por sua vez, as revisões não sistemáticas não possuem compromisso de seguir os protocolos narrados (GALVÃO e RICARTE, 2020).

A respeito dos grupos focais, Backes *et al* (2011) e Oliveira *et al* (2020) os definem como uma modalidade de entrevista, realizada em grupo, a fim da coleta de dados em uma investigação científica de abordagem qualitativa, na qual a interação entre os participantes configura-se como parte integrante do método.

O quadro 9 traz as informações elementares a respeito da idealização dos grupos focais, entrevistas coletivas que buscam a interação entre seus participantes.

Quadro 9 – Estruturação do grupo focal, suas delimitações e trabalhos que referenciaram sua construção

Estrutura	Delimitação	Obras que originaram a estrutura e delimitação
Número de participantes	Não inferior a 5 e não superior a 15	Mazza, Oliveira e Chiesa (2009); Backes <i>et al</i> (2011); Gatti (2012); Oliveira <i>et al</i> (2020)
Perfil da Amostra - nível de experiência e perfil dos participantes	Seleção intencional dos Participantes buscando homogeneidade entre eles: servidores da educação federal ocupantes de cargos da alta gestão de suas instituições de ensino, como reitores, pró-reitores e diretores-gerais de <i>campi</i>	Mazza, Oliveira e Chiesa (2009); Backes <i>et al</i> (2011); Gatti (2012); Oliveira <i>et al</i> (2020)
Pesquisadores Participantes	Moderador e Observadores	Dias (2000); Trad (2009)
Duração	Não inferior a 1 hora e meia e não superior a 2 horas	Mazza, Oliveira e Chiesa (2009); Backes <i>et al</i> (2011)

Fonte: Elaborado pelo autor a partir da revisão da literatura (2023).

O número de integrantes do grupo focal, segundo determinados autores, deve ser de no mínimo 6 pessoas e no máximo 12, enquanto para outros especialistas nesta espécie de entrevista coletiva o número mínimo se mantém, 6, porém o quantitativo máximo de integrantes se expande para 15 (MAZZA, OLIVEIRA e CHIESA, 2009; BACKES *et al*, 2011; GATTI, 2012; OLIVEIRA *et al*, 2020). Dessa forma, neste trabalho, optou-se por tomar como limites padrões para o número de integrantes, 5 como o mínimo e 15 como o máximo, que vêm justamente a ser o mínimo e o máximo presentes dentre os trabalhos analisados.

A duração, por sua vez, foi definida em atenção às obras de Mazza, Oliveira e Chiesa (2009) e de Backes *et al* (2011), tendo, estes, entendimento unânime de que a sessão não deva ultrapassar de 1 hora e meia a 2 horas de evento.

O perfil da amostra se deu por homogeneidade, que, segundo Gatti (2012), dá-se por alguma característica comum, relativa a, por exemplo, gênero, idade, condição socioeconômica, ramo ou tipo de trabalho, escolaridade etc. Ainda de acordo com Gatti (2012), a homogeneidade pode se dar, por exemplo, por um agrupamento de servidores públicos de um mesmo setor e/ou que realizem determinada atividade, tendo sido essa a estratégia utilizada na composição tanto do primeiro quanto do segundo grupo focal: servidores da RFEPCT ocupantes de cargos da alta gestão de suas instituições de ensino, como pró-reitores e diretores-gerais de *campi*, em razão de se tratarem de cargos que, em geral, trazem consigo uma visão macro sobre os principais desafios que se apresentam à educação federal..

Já, a condução dos grupos focais se deu pelo moderador, quem vem a ser, justamente, a figura central do grupo focal e quem tem a tarefa de o conduzir junto aos demais participantes, tendo havido, ainda, o envolvimento de pesquisadores observadores, os quais presenciaram as ações e comportamentos dos participantes, todavia sem se manifestarem, indo ao encontro do que entendem como ideal sobre grupos focais Dias (2000) e Trad (2009).

O apêndice E, por sua vez, traz os questionamentos que foram realizados aos integrantes do primeiro grupo focal, como uma espécie de roteiro seguido na condução do evento pelo moderador, além das obras que deram origem a cada uma das questões presentes na ferramenta de condução, cuja função foi a de validação dos fatores e sub-fatores locais identificados por meio da revisão da literatura e, ainda, a identificação de outros possivelmente existentes, os quais a referida pesquisa na literatura não foi capaz de localizar.

Já, no segundo grupo focal, foram utilizados como fio condutor pelo moderador do grupo os apontamentos do primeiro grupo focal, presentes no quadro 11 – caracterização dos principais fatores locais e de seus subfatores atrelados –, os quais serviram como roteiro para estabelecer coletar os dados dos participantes entrevistados sobre os vetores de preferência dos fatores locais e de seus respectivos sub-fatores associados, por meio do método *Direct Rating*, o qual foi escolhido, segundo Bottomley e Doyle (2013), por se apresentar mais confiável no processo de teste e “reteste” quando comparado ao método *Point Allocation*, além de ter estabelecido, ainda, a polaridade e a base dos fatores que serviram de critério e sub-critérios para o modelo locacional desenvolvido.

A tabela 3 traz as características gerais dos especialistas que foram selecionados para participar dos grupos focais e dos que responderam o questionário de avaliação do desempenho das alternativas do teste de validação do modelo locacional desenvolvido.

Tabela 3 – Características gerais dos especialistas que integraram os grupos focais e dos que responderam o questionário de avaliação do desempenho das alternativas do teste de validação do modelo locacional desenvolvido

Aspectos gerais sobre os especialistas integrantes dos grupos focais e os respondentes dos questionários	1º grupo focal	2º grupo focal	Respondentes dos questionários de avaliação nos 14 sub-critérios
Número de participantes	8	5	3
Segmentação por sexo	6 homens e 2 mulheres	2 homens e 3 mulheres	2 homens e 1 mulher
Instituições de origem	<i>Campi</i> /unidades de 4 instituições da RFEPCT	<i>Campi</i> /unidades de 2 instituições da RFEPCT	<i>Campi</i> de 1 instituição da RFEPCT
Variação territorial das instituições de origem	6 cidades localizadas no estado do Rio de Janeiro	3 cidades localizadas no estado do Rio de Janeiro	3 cidades localizadas no estado do Rio de Janeiro
Funções exercidas pelos participantes	Pró-reitores e Diretores-gerais de <i>campus</i>	Pró-reitores e Diretores-gerais de <i>campus</i>	Quaisquer funções de gestão

Fonte: elaborado pelo autor, com base nos dados dos grupos focais e das respostas do apêndice F (2025).

Após o processo de realização dos grupos focais e da construção do modelo locacional, foi utilizado para coletar os dados que deram origem ao desempenho das alternativas nos sub-critérios locais, durante a etapa de teste de validação do modelo locacional desenvolvido, o questionário disposto no apêndice F deste trabalho. O questionário em questão foi enviado, via e-mail, a gestores de 3 *campi* da RFEPCT sediados no estado do Rio de Janeiro, com a finalidade de avaliar as condições atuais de seus *campi* nos 14 sub-critérios locais dispostos no documento, gerando os principais dados de entrada para operação do modelo locacional de apoio à decisão multicritério desenvolvido.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 – GRUPOS FOCAIS

No intuito da validação dos fatores e subfatores locais previamente identificados por meio do processo de mapeamento da literatura realizado nesta pesquisa – bem como de identificar possíveis novos fatores –, pautada nos aspectos aplicáveis ao assentamento territorial exclusivo de instituições de ensino, e de realizar a mensuração dos vetores de preferência – pesos dos fatores e sub-fatores –, foram realizados 2 grupos focais com especialistas.

Em síntese, os grupos focais realizados atuaram no sentido de:

- I – Instruir a validação ou invalidação, abrangendo aspectos avaliativos direcionados à análise da realidade existente no âmbito das Instituições de Ensino, dos fatores locais identificados ao longo da etapa de Revisão da Literatura;
- II – Auxiliar o rearranjo dos fatores locais, bem como de seus subfatores;
- III – Definir se os fatores locais devem possuir base compensatória – um desempenho mais fraco em um dos fatores pode ser compensado por um mais robusto em outro fator – ou não entre si;
- IV – Atribuir os vetores de preferência – os pesos que definem o quanto cada fator local é importante em relação aos demais – de cada fator a ser empregado no modelo de apoio a decisão;
- V – Contribuir para o estabelecimento da relação de proporcionalidade – polaridade – direta ou indireta – função maximizar ou minimizar – em relação a vantajosidade dos fatores e subfatores locais.

Cabe mencionar, ainda, que na atribuição dos vetores de preferência – pesos – dos fatores locais e seus respectivos sub-fatores, foi utilizado o método *Direct Rating* para realizar as gradações, pois, segundo Bottomley e Doyle (2013), tratar-se de um método mais confiável no processo de teste e “reteste” quando comparado ao método *Point Allocation*.

O quadro 10 traz a síntese do que foi produzido em cada um dos dois grupos focais conduzidos ao longo desta pesquisa.

Quadro 10 – Síntese do que foi produzido, respectivamente, no primeiro e no segundo grupo focal

Primeiro Grupo Focal	• Consolidação dos fatores e sub-fatores locais;
----------------------	--

	• Consenso como método para encaminhar as decisões.
Segundo Grupo Focal	• Estabelecimento do caráter compensatório ou não compensatório entre os fatores locais consolidados; • Estabelecimento da relação direta ou inversa em relação a condição de vantagem – polaridade – dos fatores e sub-fatores locais consolidados para o assentamento territorial das instituições de ensino • Construção dos vetores de preferência entre os sub-fatores locais consolidados (método de elicitação: <i>direct rating</i>); • Consenso como método para encaminhar as decisões.

Fonte: Elaborado pelo próprio do autor a partir do resultado dos grupos focais (2025).

4.1.1 – PRIMEIRO GRUPO FOCAL

Com a finalidade apresentada, foi conduzido, na data de 03 de abril de 2024, um grupo focal com 8 especialistas com vastos conhecimento e experiência no âmbito da educação brasileira – servidores ocupantes de cargos da alta gestão de Instituições Federais de Ensino Básico, Técnico e Tecnológico sediadas no estado do Rio de Janeiro –. O grupo foi conduzido pelo autor deste trabalho e contou com a participação de pró-reitores e diretores-gerais de variados campi de 4 Instituições Federais de Ensino localizadas em diferentes regiões do estado fluminense.

O evento teve duração aproximada de 1h e 40min e ocorreu remotamente, de forma síncrona, com o auxílio de ferramenta para realização de videoconferências online, tendo sido, ainda, seu conteúdo inteiramente registrado por meio de videogravação. A operação do evento se deu por meio de um questionário semiestruturado – uma espécie de roteiro – de posse do condutor do evento, o qual apresentou os questionamentos, um a um, aos participantes, deixando-os livres para interagirem entre si e exporem sua opinião até que o consenso sobre cada questão tenha sido atingido.

Durante o grupo focal em questão os participantes realizaram discussões sobre:

I - Quais fatores e subfatores locais gerais, identificados na etapa de revisão da literatura, deveriam ou não influenciar o processo de escolha das localidades para se assentar geograficamente, em específico, instituições de ensino;

II - Ajustamento de fatores e subfatores locais – possíveis migrações de fatores em subfatores, possíveis transformações de subfatores em fatores –;

III - Ajustes finos nas nomenclaturas dos fatores e subfatores locacionais;

IV - Criação de possíveis novos fatores e subfatores locacionais não identificados nas etapas anteriores e que deveriam influenciar o processo de assentamento territorial das instituições de ensino.

4.1.1.1 - Fator preliminar **Condição de Acessibilidade e seus Subfatores**

Foi proposto por um dos participantes e debatido com os demais o ajuste da nomenclatura do fator Condição de Acessibilidade, para Condição de Acesso, visto que o primeiro termo poderia ensejar uma confusão de significado, causando ambiguidade com o conceito de acessibilidade disposto na Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (BRASIL, 2015), quando, de fato, o significado intencionado pela pesquisa foi restrito a capacidade de se acessar presencialmente um lugar.

Consensualmente entre os participantes a proposta foi aceita, sob a justificativa de que o termo acesso carrega consigo um significado capaz de evitar a ambiguidade ocasionada pelo termo acessibilidade. Os participantes entenderam, ainda, que tanto o fator recém renomeado – Condição de Acesso –, quanto seus 3 subfatores deveriam compor o rol dos fatores e subfatores que devem ser considerados para o assentamento territorial de instituições de ensino.

4.1.1.2 - Fator preliminar **Condições Infraestruturais para Implementação e seus Subfatores**

Ao longo das discussões a respeito do fator em questão e de seus 2 subfatores, foi mencionado por 4 dos 8 integrantes do grupo focal que existem diversas instituições de ensino que passam por problemas ocasionados por sua implementação ter ocorrido em imóveis cedidos em vez de doados, assim como em imóveis em situação de tombamento histórico.

A vista disso, um dos autores do trabalho, influenciado pelas falas dos participantes sobre o fator em questão, entendeu que seria positiva a criação de um terceiro subfator a compor o fator retratado, sob a nomenclatura de Condições Jurídicas e/ ou Legais, a fim de contemplar situações jurídicas e legais com poder de impactar o processo de estabelecimento geográfico das instituições de ensino, como as retratadas nas falas de integrantes do grupo focal.

Foi entendido, também, que por o fator *Condições Infraestruturais para Implementação* e por seu subfator *Condições Infraestruturais Gerais* possuírem, ambos, em suas nomenclaturas, o termo *infraestruturais*, e, por, ainda, o novo subfator – Condições

Jurídicas e/ou Legais – não dispor de um caráter exatamente infraestrutural –, seria relevante a retirada do termo infraestrutural da nomenclatura do fator em questão, tendo, em contrapartida, o acréscimo do termo *geral*, dando origem à nomenclatura Condição Geral para Implementação. Por sua vez, o subfator Condições Infraestruturais Gerais deveria perder o termo Geral, a fim de garantir diferenciação plena da nova nomenclatura do fator em questão. Os ajustes sugeridos visaram a garantir tanto maior harmonia quanto pertinência entre a nomenclatura do fator retratado em relação a de seus subfatores.

Consensualmente os participantes entenderam, igualmente, que tanto o fator recém renomeado – Condição Geral para Implementação –, quanto seus 3 subfatores estariam aptos a compor o rol dos fatores e subfatores que devem ser considerados no processo de assentamento territorial de instituições de ensino.

4.1.1.3 - Fator preliminar Relação Demanda x Concentração/Oferta de Serviços Educacionais e seus Subfatores

Ao longo das discussões a respeito do fator em questão e de seus 2 subfatores, os participantes do evento, de forma uníssona, retrataram-nos como condições *sine qua non* ao assentamento territorial de instituições de ensino. Foi mencionado, também, por um dos participantes durante o evento, que não basta assentar uma instituição de ensino onde exista um menor número absoluto de organizações dessa natureza, porém, sim, onde exista uma relação mais baixa de vaga disponível por habitante para o demandado segmento educacional.

Portanto, os especialistas, consensualmente, concluíram que ambos, o fator e seus 2 subfatores, devem constar no rol de fatores a serem levados em consideração ao longo do processo de assentamento territorial de instituições de ensino.

4.1.1.4 - Fator preliminar Risco para Desastres e seus Subfatores

Houve, por parte dos participantes do grupo focal, de uma forma geral, falas incisivas afirmando que tanto o fator *Risco para Desastres*, bem como 2 dos 3 subfatores que o compõem, devem ser critérios condicionais para o assentamento de instituições de ensino, não devendo haver qualquer hipótese de instalação de uma unidade educacional em um local com risco de desastres, como por exemplo deslizamentos de terra ou alagamentos.

Todavia, um dos especialistas propôs que o subfator *Risco para Desastres Tecnológicos* devesse ser retirado do rol dos subfatores a compor o fator em questão e descontinuado, citando como exemplo o caso de uma instituição de ensino que se localiza nas proximidades de uma usina nuclear na cidade de Angra dos Reis, alegando que não faria

sentido privar a instituição de ser alocada naquela região, vez que aquele aparato tecnológico geraria baixo risco para desastres.

Os participantes, consensualmente, consideraram que o fator em questão e 2 de seus 3 subfatores estariam aptos a compor o rol dos fatores e subfatores que devem ser considerados no processo de assentamento territorial de instituições de ensino, havendo a exclusão, apenas, do subfator *Risco para Desastres Tecnológicos*, sob a justificativa de que não valeria à pena o manter no rol, devido a seu risco de baixo grau em geral.

4.1.1.5 - Fator preliminar Índice de Conforto e seus Subfatores

Em relação ao fator *Índice de Conforto* e seus 3 subfatores, os especialistas participantes do evento os consideraram, praticamente em sua integralidade, fator e subfatores de segunda importância, por entenderem que com a tecnologia disponível na atualidade esses entraves poderiam ser plenamente transpostos. Foi posto, ainda, por um dos integrantes, que se um local é quente demais ou tem seu ar poluído excessivamente para sediar uma instituição de ensino, então também o é para que pessoas vivam naquela região, logo, se seres humanos ali podem residir, a educação precisa chegar, pois é um direito que deve assistir a todos os cidadãos.

Com esse entendimento, os especialistas participantes, de forma consensual, encaminharam que, dentre o referido fator e seus 3 subfatores, somente o subfator *Nível de Poluição Sonora* deveria ser levado em consideração, porém, devendo ser transformado, ainda, em um componente subordinado ao subfator *Condições Infraestruturais* do fator *Condição Geral para Implementação*. Ou seja, foi entendido pelos especialistas que o fator Índice de Conforto e seus subfatores fossem extintos, com exceção do subfator *Nível de Poluição Sonora*, o qual perderia o status de subfator, seria fagocitado pelo subfator *Condições Infraestruturais*, e passaria a funcionar como um componente internamente integrado àquele que o absorvera.

4.1.1.6 - Fator preliminar Condição de Infraestrutura Básica Regional e seus Subfatores

Os integrantes do grupo focal compreenderam o atendimento do fator em questão e de seus 3 subfatores como fundamental para a escolha das localizações de assentamento das instituições educacionais, sendo, especificamente, o subfator *Infraestrutura Básica Essencial* dotado de aspectos sem os quais não se é possível instalar organização de natureza qualquer, pois, trazendo como justificativa a própria argumentação de um dos participantes, ainda que em uma região carente de serviços educacionais, seria completamente impraticável implantar

uma escola em um local sem o devido abastecimento de água ou fornecimento de energia elétrica.

Nesse sentido, os especialistas, por consenso, concluíram que tanto o referido fator locacional, quanto seus subfatores deveriam constar no rol de fatores a influenciar alocação geográfica de instituições de ensino, todavia, *Infraestrutura Básica Essencial* devendo ser o único a trabalhar como um critério de exclusão, cuja não satisfação de seus padrões minimamente aceitáveis em uma localidade a inviabilize, compulsoriamente, como candidata a assentar instituições de educação.

4.1.1.7 - Fator preliminar **Condição de Segurança e seus Subfatores**

Ao longo de toda a discussão, a respeito do fator em questão e seus 2 subfatores, no evento os participantes fizeram falas no sentido de o caracterizar como um tema extremamente sensível e que carrega consigo uma dualidade latente. Pertinência demonstrada, claramente, pela fala de um dos especialistas presentes no evento, ao alegar que para se combater a criminalidade nas regiões, a educação precisa se fazer presente naquelas áreas, porém, igualmente, os trabalhadores precisam acreditar que voltarão para suas casas no fim dos expedientes. O Estado precisa se fazer presente por meio da educação, mas é preciso, ao mesmo tempo, garantir a segurança da comunidade escolar e há o receio de que o poder público, por vezes, não seja capaz cumprir seu papel.

Assim dizendo, os especialistas entenderam que é fundamental que a educação esteja presente, também, nas regiões com precárias condições de segurança, porém, concomitantemente, a integridade física e emocional da comunidade acadêmica não pode ser negligenciada, tornando o fator em questão um critério de extremamente complexidade. Foram levantados, também, pelos participantes variados desafios decorrentes da alocação territorial de instituições de ensino em regiões onde a garantia da segurança é uma questão problemática, como, por exemplo, a própria dificuldade em evitar a intensificação da rotatividade do trabalhador, ou a elevação dos índices de evasão escolar, ou ainda a perda de dias letivos em razão de conflitos.

Todavia, os mesmos especialistas manifestaram claramente a convicção de que a presença de instituições de natureza educacional nessas regiões, por si só, já viria a ser capaz de fomentar o desenvolvimento local e regional e alterar a própria condição de segurança daquela região.

Os participantes do grupo focal encaminharam, consensualmente, de que o fator *Condição de Segurança* deveria compor o rol dos fatores a serem considerados no processo

de assentamento territorial de instituições de ensino, todavia, com a consideração da condição de vantagem ou desvantagem de cada um de seus extremos, fortemente dependente do contexto dos interesses político-ideológicos existentes.

4.1.1.8 - Fator preliminar Índice de Desenvolvimento Humano

Foi discutido pelos participantes durante o evento a importância do índice de desenvolvimento humano – IDH – como um fator locacional a influenciar a escolha das localizações de assentamento de instituições de ensino. De um modo geral, as falas giraram em torno da importância de priorizar a instalação de instituições educacionais em regiões dotadas dos IDH menos elevados, vez que o impacto no desenvolvimento regional se daria de forma mais intensa que nas regiões com maiores índices, historicamente mais bem servidas de serviços educacionais.

Houve, ainda, por parte de um dos especialistas, uma fala sobre a necessidade de ser tomar cuidado com o uso indiscriminado do IDH como um fator locacional, pois, segundo ele, não se trata de uma métrica perfeita, visto que as populações mais pobres de uma cidade rica são tão pobres quanto os mais pobres de uma cidade pobre e, sendo o índice em questão uma média calculada com base na cidade como um todo, e essa dinâmica poderia ocasionar graves distorções.

Diante da argumentação apresentada, os especialistas participantes do grupo focal, por fim, mantiveram seu entendimento sobre o IDH ser um instrumento relevante na escolha da localização das instituições de ensino, todavia, não mais como um fator locacional independente, mas, sim, a fim de corrigir possíveis distorções, como um 3º subfator – além dos 2 subfatores já existentes – do fator locacional *Demanda x Concentração/Oferta de Serviços Educacionais*.

4.1.1.9 - Fator preliminar Distância da Sede Administrativa

Sobre o fator locacional em questão, os participantes do grupo focal se manifestaram, unanimemente, no sentido de esclarecer que a distância entre as unidades educacionais e sua sede administrativa se trata de questão meramente ligada a aspectos que se podem resolver por meio de planejamento adequado, seja com ajustes operacionais, ou ainda por meio do uso das novas tecnologias da informação e comunicação, que passou a viabilizar, inclusive, a implementação de eventos remotamente, o que anteriormente não seria possível.

Um dos especialistas mencionou que, diante de grandes distâncias entre a sede e um local em que se pretende instalar uma unidade educacional, em vez descartar a região

pretendida em razão de sua distância, mais coerente seria criar uma nova sede/reitoria. Um segundo especialista levantou mais um ponto contrário à distância entre sede administrativa e unidade educacional servir como fator locacional ao afirmar que a deficiência no fluxo de informações, que seria o principal desafio a ser transposto em uma unidade educacional localizada demasiadamente distante de sua sede, é completamente neutralizada por meio da alta capacidade atual de comunicação remota.

Portanto, consensualmente, os participantes sugeriram a descontinuidade do fator locacional *Distância da Sede Administrativa*, vez que entendem que um planejamento bem executado, aliado à utilização de aparatos tecnológicos podem neutralizar os desafios apresentados pela distância entre sede e unidade educacional.

4.1.1.10 – Síntese dos Encaminhamentos do Primeiro Grupo Focal

Durante a realização do evento em questão – primeiro grupo focal –, os especialistas que o integraram avaliaram a pertinência dos fatores locais apresentados, e de seus subfatores, à realidade das instituições de ensino, propondo encaminhamentos que ocasionaram a redução dos 9 fatores para apenas 6 – seja por descontinuidade, por aglutinação a outro fator já existente, ou pelo rebaixamento de um fator locacional a um novo subfator, ou mesmo a criação de um novo subfator –.

O quadro 11 apresenta a consolidação dos fatores locais, e seus subfatores constituintes, a influenciarem o processo de assentamento territorial de instituições de ensino, após processo de validação pelo primeiro grupo focal, bem como as respectivas obras que subsidiaram sua construção.

Quadro 11 – Caracterização dos principais fatores locais e de seus subfatores atrelados que devem ser observados no processo de assentamento territorial de instituições de ensino e as obras que subsidiaram sua construção

Fator locacional consolidado	Subfatores locais consolidados	Obras que originaram o respectivo fator/sub-fator
Condição de acesso	Rede de transporte de passageiros adequada na Região	Morril e Beyers (1991); Chu e Tsai (2008); Araya <i>et al</i> (2012); Phongpipattanapan e Dasananda (2013); MEC (2018b); Strutyńska <i>et al</i> (2018); Al-Sabbagh (2020); Alhothali <i>et al</i> (2022); Ebrahimi <i>et al</i> (2022); Elsheikh (2022); Ferrari <i>et al</i> (2022); Sakti <i>et al</i> (2022); Feizizadeh <i>et al</i> (2023); Habibi <i>et al</i> (2023); Lotfi, Pilehforooshha e Karimi (2023).
	Condições, estrutural e operacional, das vias das regiões adjacentes	
	Distância / tempo de deslocamento até a instituição de ensino	

Condição geral para implementação	Condições físicas do terreno	Chu e Tsai (2008); Araya <i>et al</i> (2012); MEC (2018b); Strutynska <i>et al</i> (2018); Al-Sabbagh (2020); Alhothali <i>et al</i> (2022); Ferrari <i>et al</i> (2022); Sakti <i>et al</i> (2022); Feizizadeh <i>et al</i> (2023); Habibi <i>et al</i> (2023); Lotfi, Pilehforoosha e Karimi (2023).
	Condições infraestruturais	
	Condições jurídicas e/ou legais	
Relação demanda x concentração/oferta de serviços educacionais	Nível de demanda por serviços educacionais em uma região	Morril e Beyers (1991); Chu e Tsai (2008); Araya <i>et al</i> (2012); Peng e Wang (2013); Phongpipattanapan e Dasananda (2013); Cheung, Yoon e Chow (2015); MEC (2018b); Strutynska <i>et al</i> (2018); Al-Sabbagh (2020); Xavier, Costa e Filho (2020); Zaheer <i>et al</i> (2021); Alhothali <i>et al</i> (2022); Ebrahimi <i>et al</i> (2022); Elsheikh (2022); Ferrari <i>et al</i> (2022); Sakti <i>et al</i> (2022); Feizizadeh <i>et al</i> (2023); Habibi <i>et al</i> (2023); Lotfi, Pilehforoosha e Karimi (2023).
	Grau de dispersão da oferta de serviços educacionais por um território	
	Índice de desenvolvimento humano (IDH)	
Risco para desastres	Risco para contaminação biológica	Ferrari <i>et al</i> (2022); Sakti <i>et al</i> (2022); Lotfi, Pilehforoosha e Karimi (2023).
	Risco para desastres naturais	
Condição de infraestrutura básica regional	Infraestrutura básica essencial	MEC (2018b); Strutynska <i>et al</i> (2018); Fish-Romito (2021); Ighodaro (2021); Gai, Sir e Maulida (2022); Habibi <i>et al</i> (2023).
	Infraestrutura básica subsidiária	
	Acesso a bens e serviços em geral	
Condição de segurança	Índice de segurança pública	Hanchard (2020); Gai, Sir e Maulida (2022).
	Sensação de segurança	

Fonte: Elaborado pelo autor a partir da revisão da literatura (2023) e do primeiro grupo focal (2024)

Os resultados decorrentes da validação ocorrida no primeiro grupo focal foram encaminhados para discussão por meio de um segundo grupo focal para a continuação do processo de aprimoramento e refinamento dos principais fatores locais a influenciar o processo de assentamento territorial de instituições de ensino.

4.1.2 – SEGUNDO GRUPO FOCAL

Por sua vez, o segundo grupo focal, conduzido em 01 de outubro de 2024, contou com a presença de 5 especialistas com, tal qual o primeiro grupo focal, vastos conhecimento e experiência no âmbito da educação brasileira – servidores ocupantes de cargos da alta gestão de Instituições Federais de Ensino Básico, Técnico e Tecnológico sediadas no estado do Rio de Janeiro –. O grupo foi conduzido, novamente, pelo autor deste trabalho e contou com a

participação de pró-reitores e diretores-gerais de variadas unidades de 2 Instituições Federais de Ensino localizadas em diferentes regiões do estado fluminense.

O evento teve duração aproximada de 1h e 50min e ocorreu remotamente, de forma síncrona, com o auxílio de ferramenta para realização de videoconferências online, tendo sido, ainda, seu conteúdo inteiramente registrado por meio de videogravação, tal qual ocorreu no primeiro grupo focal. A execução do evento se deu por meio da apresentação dos resultados do primeiro grupo focal – o rol dos fatores e subfatores locais validados – aos participantes, buscando compreender seu entendimento sobre:

- I – O caráter compensatório ou não compensatório entre os fatores locais;
- II - A relação direta ou inversa em relação a condição de vantagem dos fatores e subfatores locais – polaridade – para o assentamento geográfico de instituições de ensino;
- III – O grau de importância entre os fatores locais;
- IV – O grau de importância entre os sub-fatores locais.

Buscou-se compreender, primeiramente, se os fatores locais e seus respectivos subfatores são compensatórios entre si ou não. Ou seja, se um baixo desempenho em um fator ou subfator específico deveria ser compensado por um alto desempenho em um outro fator. Sobre o aspecto em questão, os especialistas participantes do grupo focal entenderam, por consenso, que os fatores e subfatores locais a influenciar a escolha a alocação geográfica de instituições de ensino devem ser não compensatórios.

Em um segundo momento procedeu-se à caracterização do grau de importância – vetor de preferência – de cada subfator local, tratados de forma agrupada por seus respectivos fatores primários, por meio do método *Direct Rating*, que consiste, segundo Bottomley e Doyle (2013), em classificar cada objeto em uma escala fixa, por exemplo de 0 a 10 pontos, comparando o grau de importância entre o objeto mais relevante, ao qual é destinado o máximo de pontos da escala, e os demais, cuja pontuação será a fração da escala equivalente a seu grau de importância individual, respectivamente, em relação ao objeto mais relevante, a fim de viabilizar que todos os objetos, posteriormente, possam ser normalizados para somarem 100 pontos.

Após a caracterização do grau de importância dos subfatores locais, foi desenvolvido o mesmo processo, porém, dessa vez, para cada um dos fatores locais – utilizando-se dos mesmos procedimentos que foram usados para caracterização dos vetores de preferência dos subfatores – em relação aos demais fatores, concluindo-se, assim, a etapa de aferimento dos pesos dos critérios. Concomitantemente ao estabelecimento dos vetores de

preferência dos fatores e subfatores locais, foi determinada, também, a relação de vantagem ou desvantagem de cada um dos fatores locais e de seus respectivos subfatores para o processo de assentamento territorial das instituições de ensino, novamente de forma consensual, pelos especialistas que estiveram presentes no segundo grupo focal.

4.1.2.1 – Estabelecimento dos Vetores de Preferência e da Polaridade dos Sub-Fatores Locacionais

4.1.2.1.1 – Sub-fatores do Fator Local Condição de Acesso

De um modo unânime os participantes manifestaram que a *Condição de Acesso* é um fator fundamental para a localização de uma instituição de ensino, fazendo com que, consequentemente, seus respectivos sub-fatores também adquiram o mesmo *status*. Foi manifestado pelos integrantes que ambos os sub-fatores locais se encontravam praticamente em igualdade quanto a seu grau de importância, havendo uma pequena prevalência para o sub-fator *Rede de Transporte de Passageiros adequada na Região*, cujo vetor de preferência atribuído foi de 100 pontos, por ser o subfator com maior relevância.

Como segundo sub-fator mais importante, os participantes consensualmente entenderam que a *Distância / Tempo de Deslocamento até a Instituição de Ensino* deveria ocupar esta posição, atribuindo apenas 10 pontos a menos – 90 pontos – em grau de importância em comparação ao sub-fator mais importante, sob a afirmação de que os dois sub-fatores mais importantes encontram-se umbilicalmente correlacionados. Por sua vez, ao sub-fator considerado menos importante dos três, *Condições, Estrutural e Operacional, das Vias das Regiões Adjacentes*, foi estabelecido 80 pontos, ou seja, vetor de preferência 20% menor em importância em comparação ao sub-fator principal, que funciona como referencial comparativo, com 100 pontos.

De modo consensual, os participantes entenderam que a amplitude entre os graus de importância dos sub-fatores locais em questão deveria ser reduzida, por se tratarem de condições que impactam de forma muito aproximada o processo de evasão nos sistemas de ensino. Todavia, o sub-fator *Rede de Transporte de Passageiros Adequada na Região* foi entendido como possuindo um ligeiro grau de importância acima dos demais, vez que inexistindo, ainda que os demais sub-fatores funcionem em seu mais perfeito grau de desempenho, o acesso à instituição se tornaria inviável.

No que se refere, finalmente, à polaridade – relação de maximização ou minimização que um fator local exerce sobre o desempenho global de uma alternativa no processo de

escolha da localização territorial de uma instituição de ensino – dos 3 sub-fatores locais do fator *Condição de Acesso* para o assentamento territorial de instituições de ensino, os especialistas participantes entenderam que *Rede de Transporte de Passageiros Adequada na Região e Condições, Estrutural e Operacional, das Vias de Regiões Adjacentes* possuem polaridade de maximização, enquanto o sub-fator local *Distância / Tempo de Deslocamento até a Instituição de Ensino* possui polaridade de minimização.

4.1.2.1.2 – Sub-fatores do Fator Local *Condição Geral para Implementação*

Sobre o estabelecimento dos vetores de preferência dos sub-fatores agregados ao fator local *Condição Geral para Implementação* foi apontado, consensualmente, que dois deles, *Condições físicas do Terreno* e *Condições Infraestruturais*, estariam como sub-fatores mais relevantes do respectivo fator e em mesmo grau de importância, aos quais deveriam funcionar como parâmetros de análise dos vetores de preferência, com a atribuição de 100 pontos a ambos, remanescendo o sub-fator *Condições Jurídicas e/ou Legais* como o menos relevante dos três.

Isso, pois, segundo entendimento dos participantes do evento, tanto as condições físicas dos terrenos, quanto as condições infraestruturais são fundamentais e funcionam como fatores condicionantes à instalação de uma instituição de ensino, enquanto as condições jurídicas, apesar de bastante relevantes, ainda que de forma custosa, podem ser transpostas. Nesse mesmo sentido, houve o entendimento, ainda, de que o sub-fator local *Condições Jurídicas e/ou Legais* possui um grau de importância substancialmente menor em comparação aos dois sub-fatores mais relevantes, aos quais foi atribuído o vetor de preferência de 100 pontos.

Desse modo, os especialistas participantes, por considerarem que havendo interesse, especialmente político, os obstáculos ocasionados pelos problemas legais seriam facilmente sanados, consideraram que o grau de importância do sub-fator *Condições Jurídicas e/ou Legais*, tendo como referencial os vetores de preferência dos outros dois sub-fatores locais que obtiveram 100 pontos, deveria ser de 60 pontos.

Quanto à polaridade dos 3 sub-fatores locais do fator *Condição Geral para Implementação* no assentamento territorial de instituições de ensino, os integrantes do segundo grupo focal postularam que todos os três possuem polaridade de maximização de desempenho.

4.1.2.1.3 – *Sub-fatores do Fator Locacional Relação Demanda x Concentração / Oferta de Serviços Educacionais*

Em relação aos 3 sub-fatores locais que compõem o fator *Relação x Concentração / Oferta de Serviços Educacionais*, os especialistas participantes manifestaram, consensualmente, que o sub-fator locacional mais relevante, e que deveria receber os 100 pontos, servindo de parâmetro de comparação para os demais, seria o *Nível de Demanda por Serviços Educacionais em uma Região*. Este sub-fator, ainda, para os integrantes do grupo focal, é o marco zero para justificar a instalação de qualquer unidade educacional, o que demonstra sua preponderância em relação aos outros 2 sub-fatores locais do fator *Relação x Concentração / Oferta de Serviços Educacionais*.

Ao *Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)* foi concedido grau de importância, pelos participantes, de 80 pontos – 20% menos relevante em comparação ao sub-fator mais relevante –, despontando como o segundo sub-fator locacional mais relevante do fator *Relação x Concentração / Oferta de Serviços Educacionais*. Para eles, essa condição se justifica devido ao referido sub-fator abranger a questão dos arranjos socioprodutivos locais, sob 2 pilares basilares: atuar na educação das populações locais e potencializar o desenvolvimento econômico e social regional.

Outras questões pontuadas pelos especialistas participantes, ainda a respeito do sub-fator *Índice de Desenvolvimento Humano*, e que reforçam a sua relevância na construção do fator locacional *Relação x Concentração / Oferta de Serviços Educacionais*, são a matriz orçamentária da Rede Federal de Ensino haver possuído, até poucos anos atrás, índices ligados ao desenvolvimento humano e o próprio IDH comumente funcionar como um dos critérios para seleção das localidades a receberem projetos educacionais.

Por fim, seguindo o modelo de consensualidade adotado para os encaminhamentos, os integrantes do grupo focal entenderam que o sub-fator menos relevante dos 3, *Grau de Dispersão da Oferta de Serviços Educacionais por um Território*, deveria contar com um vetor de preferência de 70 pontos quando comparado aos 100 pontos do grau de importância concedido ao sub-fator mais relevante.

Ao se abordar a polaridade dos 3 sub-fatores locais do fator *Relação x Concentração / Oferta de Serviços Educacionais* para o assentamento territorial de instituições de ensino, os especialistas que participaram do grupo focal defenderam que os sub-fatores *Grau de Dispersão da Oferta de Serviços Educacionais por um Território* e *Índice de Desenvolvimento Humano* possuem polaridade de minimização de desempenho,

enquanto o sub-fator locacional *Nível de Demanda por Serviços Educacionais em uma Região* possui condição de maximização.

4.1.2.1.4 – Sub-fatores do Fator Locacional *Risco para Desastres*

A respeito dos 2 sub-fatores locais que integram o fator *Risco para Desastres*, os participantes do grupo focal optaram por diferenciar seu grau de importância na composição de respectivo fator, por meio do grau de previsibilidade de risco inerente a cada um deles. Quanto menos previsível o risco, mais relevante é o sub-fator para a composição do seu fator.

Nesse sentido, houve o entendimento coletivo de que o sub-fator locacional *Risco para Desastres Naturais* possui um grau de previsibilidade de risco menor quando comparado ao grau de previsibilidade do sub-fator locacional *Risco para Contaminação biológica*. A corroborar com a afirmação de que é menos complexo evitar a ocorrência de contaminações biológicas a desastres naturais, foi lembrado pelos especialistas o contexto vivenciado ao longo do período da pandemia do Covid19, no qual, após um período de adaptação, medidas protocolares foram traçadas para reduzir, com relativa eficácia, os riscos de contaminação das populações por aquele agente biológico, a fim de possibilitar a continuidade das atividades.

A vista disso, foi concedido, pelos participantes do evento, 100 pontos de vetor de preferência ao sub-fator locacional *Risco para Desastres Naturais*, sendo este considerado o sub-fator mais relevante para o fator locacional *Risco para Desastres*, enquanto ao sub-fator locacional *Risco para Desastres Naturais* foi estabelecido 60 pontos de vetor de preferência, grau de importância 40% menor em relação ao sub-fator mais relevante por questões estritamente correlacionadas à capacidade de mitigação de riscos.

Por sua vez, em se tratando da polaridade dos 2 sub-fatores locais integrantes do fator *Risco para Desastres* para o assentamento territorial de instituições de ensino, os especialistas participantes do evento postularam que tanto o sub-fator locacional *Risco para Desastres Naturais*, quanto o sub-fator locacional *Risco para Contaminação Biológica* possuem relação de polaridade que minimiza o desempenho.

4.1.2.1.5 – Sub-fatores do Fator Locacional *Condição de Infraestrutura Básica*

Ao que tange os 3 sub-fatores do fator locacional *Condição de Infraestrutura Básica Regional*, houve dois momentos com entendimentos distintos, por parte dos integrantes do grupo focal, sobre seus vetores de preferência para o assentamento territorial de instituições de ensino.

Sob uma primeira análise, a maior parte dos especialistas participantes manifestaram entendimento de que havia uma gradação de relevância, ainda que sutil, entre os 3 sub-fatores locais, sendo *Infraestrutura Básica Essencial* o sub-fator com maior grau de relevância, seguido por *Infraestrutura Básica Subsidiária*, que se apresentava como o segundo mais relevante dos 3 sub-fatores, remanescendo ao sub-fator *Acesso a Bens e Serviços em Geral*, o posto de fator menos relevante dos 3 sub-fatores.

Todavia, a lógica da primeira análise sofreu alterações após manifestação de um dos integrantes do evento, cuja intervenção se deu no sentido de apontar que ambos os 3 sub-fatores que compõem o fator *Condição de Infraestrutura Básica Regional*, se não possuíam grau de importância equivalente, a diferença entre o grau deles seria mínima ou praticamente nula, vez que se apresentaria inviável a instalação de uma escola, Instituto Federal ou universidade sem condições robustas de acesso a qualquer um desses sub-fatores locais.

Nesse sentido, após discussão entre os especialistas integrantes do evento, consensualmente foi estabelecido que 2 dos sub-fatores, *Infraestrutura Básica Essencial* e *Infraestrutura Básica Subsidiária*, apresentavam-se, em grau de equivalência, como os dois sub-fatores mais relevantes do fator local em questão, aos quais foi atribuído o referencial de 100 pontos, por serem considerados condições fundamentais, sem as quais seria inviável a instalação de qualquer instituição de ensino. Já a respeito do sub-fator *Acesso a Bens e Serviços*, por sua vez, foi entendido que, apesar de extremamente relevante, espera-se que o estabelecimento de uma instituição de ensino possa potencializar o próprio desenvolvimento do acesso a bens e serviços em uma região em que se encontre precarizado.

A este último sub-fator local, *Acesso a Bens e Serviços*, usando como parâmetro os 100 pontos atribuídos aos 2 sub-fatores mais relevantes do fator local *Condição de Infraestrutura Básica Regional*, foi estabelecido, também por consenso, pelos especialistas participantes grau de importância de 95 pontos, o que traduz o entendimento de que para eles o referido sub-fator possui apenas 5% a menos de relevância na composição de seu respectivo fator local quando comparado ao grau de importância dos 2 sub-fatores mais relevantes.

Em se tratando da polaridade dos 3 sub-fatores locais integrantes do fator *Condição de Infraestrutura Básica Regional* para o assentamento territorial de instituições de ensino, os especialistas participantes do evento postularam que os 3 sub-fatores locais possuem capacidade de maximizar os desempenhos.

4.1.2.1.6 – Sub-fatores do Fator Local Condição de Segurança

Durante o processo de análise dos 2 sub-fatores locais integrantes do fator *Condição de Segurança*, os especialistas participantes demonstraram certo receio em abordar o tema por o considerarem um assunto controverso. Ainda assim, ao longo da avaliação sobre a relação entre os vetores de preferência do sub-fator *Índice de Segurança Pública* e o sub-fator *Sensação de Segurança*, foi levantada a hipótese inicial de que o primeiro seria preponderante em relação ao segundo, haja vista se tratar de um sub-fator baseado em métricas objetivas e, assim, mais precisamente mensuráveis em comparação ao sub-fator *Sensação de Segurança*, cujo caráter estaria associado a subjetividade da percepção humana.

Todavia, os especialistas integrantes do grupo focal não tiveram consenso sobre a existência de graus de importância díspares entre os 2 sub-fatores, com participante alegando que não há qualquer distinção entre os graus de importância dos sub-fatores *Índice de Segurança* e *Sensação de Segurança*, vez que este último pode gerar um sentimento de evitação tão forte quanto o primeiro, usando como argumento a evitação existente de professores em atuar em qualificação profissional em populações encarceradas, no sistema prisional, justamente pela ação da baixa sensação de segurança, apesar de os índices de segurança apontarem justamente o contrário, que aqueles espaços são providos de alto grau de segurança.

Ainda sobre essa questão, foi afirmado que a sensação de segurança estaria proporcionalmente correlacionada a quantidade de informações veiculadas sobre o índice de segurança pública – quanto mais a mídia propaga os índices de segurança pública enquanto inseguros, mais as populações se sentem inseguras –, não sendo possível desconectá-los. Portanto, em razão dessa argumentação, o consenso foi atingido no sentido de entender ambos os sub-fatores como com igual vetor de preferência, aos dois sendo atribuídos 100 pontos.

Quanto ao estabelecimento da polaridade dos sub-fatores *Índice de Segurança Pública* e *Sensação de Segurança* para a escolha da localização geográfica de instituições de ensino, houve grande dificuldade por parte dos integrantes do grupo focal, vez que foram levantadas questões que direcionavam ao entendimento de que o papel da educação seria justamente chegar aos espaços em que tanto o índice de segurança quanto a sensação de segurança fossem deficientes, no sentido de alterar as realidades estruturais locais. Contudo, aventou-se, em contrapartida, que índices adequados em relação aos dois respectivos sub-fatores locais trabalhariam no sentido de viabilizar a manutenção das instituições educacionais na região.

Portanto, existiria, de acordo com os especialistas participantes, uma relação intrinsecamente oposta, com a elevação ou a redução dos *Índices de Segurança Pública* e da

Sensação de Segurança, entre atingir o objetivo maior à que se destina a educação ou garantir as condições de manutenção das instituições de ensino em uma região, com a seguinte associação: à medida que os sub-fatores *Índice de Segurança Pública* e *Sensação de Segurança* dispõem de números menos críticos, garantir a manutenção das instituições de ensino naquela localidade se torna mais simples, todavia a educação se afasta de seu objetivo maior; ao passo que, quando os sub-fatores em questão apresentam números mais alarmantes, garantir a manutenção das instituições de ensino na região se torna mais complexo, porém com uma aproximação maior da educação de seu objetivo *mor*.

Por fim, ao avaliar a relação em apresentada, foi estabelecido pelos especialistas participantes do grupo focal que ambos os sub-fatores do fator locacional *Condição de Segurança* possuíam polaridade de maximização dos resultados para o assentamento territorial de instituições de ensino.

4.1.2.2 – Estabelecimento dos Vetores de Preferência e da Polaridade dos Fatores Locacionais

No sentido de hierarquizar, em grau de importância, os principais fatores locacionais a serem aplicados no assentamento territorial de instituições de ensino, estabelecendo seus vetores de preferência, assim como foi realizado com os sub-fatores locacionais de cada um dos fatores aqui retratados, foi adotado o método *Direct Rating*. Após o estabelecimento dos vetores de preferência de cada um dos fatores locacionais, foi estabelecido, ainda, a polaridade – maximização ou minimização de desempenho – de cada um dos fatores locacionais para a composição do desempenho global das alternativas no processo de alocação territorial de instituições de ensino.

Aos participantes foi questionado, seguindo os preceitos do *Direct Rating*, qual – ou quais – dos 6 fatores locacionais seria o mais relevante, ao qual seria atribuído os 100 pontos, a funcionar como referencial comparativo para o estabelecimento dos vetores de preferência dos demais fatores.

Houve divergência, por parte dos especialistas participantes, diante do entendimento de uma fração do grupo que pressupunha a existência de 3 fatores principais: *Condição de Acesso*; *Relação Demanda x Oferta de Serviços Educacionais*; *Condição de Infraestrutura Básica Regional*, enquanto uma outra fração do grupo concebia que o primeiro fator, *Condição de Acesso*, deveria estar abaixo, em grau de importância, dos outros dois, *Relação Demanda x Oferta de Serviços Educacionais* e *Condição de Infraestrutura Básica Regional*.

O consenso entre os integrantes foi atingido, sob a argumentação de que em relação ao fator *Condição de Acesso*, este, ainda que não funcionando de forma completamente ideal em uma região, seria possível a manutenção de uma instituição de ensino naquela localidade, lógica que não se aplicaria aos fatores *Demanda x Oferta de Serviços Educacionais* e *Condição de Infraestrutura Básica Regional*, aos quais foi, dessa forma, estabelecido o vetor de preferência de 100 pontos para cada um deles, enquanto para o fator *Condição de Acesso*, foi realizada uma pequena regressão de 5% a menos em seu grau de importância em comparação aos 100 pontos concedidos aos 2 fatores mais relevantes, estabelecendo 95 pontos.

Em seguida, houve o entendimento de que o próximo fator mais relevante, segundo os especialistas participantes, seria o *Risco para Desastres*, cujo vetor de preferência deveria contar com 95 pontos, em igual grau ao estabelecido para o fator *Condição de Acesso*, sob a justificativa de que nem sempre as tecnologias de engenharia seriam capazes de resolver todos os aspectos das questões ligadas ao alto risco para a ocorrência de desastres.

Por fim, os integrantes estabeleceram que, em comparação com os 100 pontos destinados aos 2 fatores considerados mais relevantes, o fator locacional *Condição de Segurança* deveria contar com um vetor de preferência 10% inferior, 90 pontos, enquanto o fator locacional com menor grau de importância seria *Condição Geral para Implementação*, computando 85 pontos, vetor de preferência 15% menos relevante que o destinado aos fatores com maior grau de importância, por haver o entendimento que os obstáculos ocasionados por este último fator, projetos de engenharia bem planejados resolveriam.

Quanto à relação de polaridade dos 6 fatores locais para o desempenho global das alternativas visando ao assentamento territorial de instituições de ensino, os integrantes do segundo grupo focal estabeleceram que 4 deles possuem polaridade de maximização de desempenho das alternativas – *Condição de Acesso*; *Condição Geral para Implementação*; *Relação Demanda x Concentração / Oferta de Serviços Educacionais*; *Condição de Infraestrutura Básica Regional* –, enquanto 2 dos fatores possuem polaridade de minimização de desempenho das alternativas – *Risco para Desastres*; *Condição de Segurança*.

4.1.2.3 – Síntese dos Encaminhamentos do Segundo Grupo Focal

Ao longo das discussões realizadas entre os especialistas que participaram do segundo grupo focal, uma gama de encaminhamentos foi construída coletivamente, por meio da busca pelo consenso entre os integrantes do evento nos momentos de divergência de opiniões, não

tendo havido quaisquer entraves que não tivessem sido transpostos por meio do aprofundamento nas discussões até a concordância coletiva.

Os integrantes do grupo focal definiram que os 6 fatores locais consolidados e seus respectivos sub-fatores deveriam possuir caráter não compensatório entre si, estabeleceram os graus de importância/vetores de preferência entre os sub-fatores locais agrupados por cada um de seus respectivos fatores locais, definindo, ainda, sua polaridade – tendo sido realizado, também, o mesmo processo para cada um dos fatores locais.

O quadro 12 traz a síntese dos principais encaminhamentos produzidos no segundo grupo focal.

Quadro 12 - Síntese dos principais encaminhamentos produzidos no segundo grupo focal

Fator Local	Grau de Importância	Polaridade	Sub-Fator Local	Grau de Importância	Polaridade
Condição de Acesso	95	Maximizar	Rede de transporte de passageiros adequada na região	100	Maximizar
			Condições, estrutural e operacional, das vias das regiões adjacentes	80	Maximizar
			Distância/tempo de deslocamento até a instituição de ensino	90	Minimizar
Condição geral para implementação	85	Maximizar	Condições físicas do terreno	100	Maximizar
			Condições infraestruturais	100	Maximizar
			Condições jurídicas e/ou Legais	60	Maximizar
Relação demanda x concentração/oferta de serviços educacionais	100	Maximizar	Nível de demanda por serviços educacionais em uma região	100	Maximizar
			Grau de dispersão da oferta de serviços educacionais por um território	70	Minimizar
			Índice de Desenvolvimento Humano	80	Minimizar
Risco para desastres	95	Minimizar	Risco para contaminação biológica	60	Minimizar
			Risco para desastres naturais	100	Minimizar

Condição de infraestrutura básica regional	100	Maximizar	Infraestrutura básica essencial	100	Maximizar
			Infraestrutura básica subsidiária	100	Maximizar
			Acesso a bens e serviços em geral	95	Maximizar
Condição de Segurança	90	Minimizar	Índice de segurança pública	100	Minimizar
			Sensação de segurança	100	Minimizar
Relação de Compensação entre os Fatores			Não compensatórios entre si		

Fonte: Elaborado autor, com base na revisão da literatura e apontamentos dos grupos focais (2025)

4.1.3 – CONSIDERAÇÕES SOBRE O FATOR LOCACIONAL *CONDIÇÃO DE SEGURANÇA* E SEUS SUB-FATORES

Findados os dois grupos focais, destacou-se fortemente, durante a realização de ambos os eventos, um claro receio em abordar o tema, demonstrando certo grau de controvérsia sobre o fator locacional *Condição de Segurança*. Ainda sobre as discussões ocorridas nos dois eventos, o fator *Condição de Segurança* apresentou um aspecto fortemente marcado pela sua dinâmica de dependência em relação aos cenários políticos aos quais os decisores envolvidos estiverem submetidos. Nesse sentido, entendeu-se existir uma condição de relatividade – dependente da composição de forças políticas regionais – sobre as decisões acerca de qual cenário de segurança pública seria mais vantajoso ou menos vantajoso para o assentamento territorial de instituições de ensino em uma determinada localidade.

A substanciar a existência da dinâmica de dependência mencionada, torna-se oportuna a apreciação da concepção de um dos especialistas participantes do segundo grupo focal, que mencionou que ao fator locacional *Condição de Segurança* não seria viável um tratamento matemático, vez que sua relação de polaridade para o desempenho das alternativas – maximizar ou minimizar – no processo de assentamento de uma instituição de ensino em um território seria altamente variável a depender de uma complexa relação entre diversos aspectos referentes às intenções, especialmente políticas, dos agentes decisores.

Afirmou, ainda, o especialista em questão, que, a título de exemplo, se a intencionalidade política do agente decisor for a de atacar a falta de acesso à educação nas regiões com baixo grau de segurança, a polaridade do fator *Condição de Segurança* deverá ser de minimização de desempenho, ou seja, sua relação com os índices mais satisfatórios de segurança deverá ser inversamente proporcional. Contudo, se a intencionalidade política do agente decisor for a de instalar uma instituição de ensino em uma região em que a baixa

complexidade para a garantia de sua manutenção seja uma prioridade, então a polaridade deverá ser de maximização, priorizando as localidades com índices de segurança mais elevados.

Também com entendimento nesse mesmo sentido – de que existem condicionalidades políticas pouco controláveis atuando sobre o fator *Condição de Segurança* –, segundo Novelli (2013), existe uma intrínseca relação entre a garantia da oferta da educação, as condições de segurança e o desenvolvimento regional em territórios conflagrados, sendo a operacionalização dessa tríade uma tarefa delicada e complexa que toca em interesses poderosos, que pode ser conduzida em diferentes direções, a depender das prioridades estabelecidas.

Portanto, por se tratar de um fator que envolve múltiplas condicionalidades, prioritariamente de ordem política, dotadas de baixa capacidade transposição, foi decidido pelo autor deste trabalho, amparado pela ponderação apresentada por um dos integrantes do grupo focal, descontinuar o fator *Condição de Segurança* – ainda que os próprios participantes do grupo focal tenham optado por manter o fator locacional –, a fim de garantir o não engessamento do modelo de apoio à decisão construído a apenas um número restrito cenários decisórios, remanescendo as questões de caráter de segurança pública às avaliações políticas externas ao modelo decisório objeto deste trabalho.

4.2 – A CONSTRUÇÃO DO MODELO LOCACIONAL

Com a definição final dos principais fatores locacionais que são capazes de influenciar a escolha da localização geográfica de instituições de ensino, conforme síntese constante do quadro 12, excluindo-se o fator locacional *Condição de Segurança*, em razão de sua forte inclinação a variar, demasiadamente, a depender da conjuntura política que se apresente, foi procedida a escolha do método de apoio à decisão que serviu como base para a construção do modelo locacional que transformou os fatores locacionais definitivos e seus sub-fatores, identificados neste trabalho, em critérios e sub-critérios da ferramenta de apoio à decisão produzida.

4.2.1 – SELEÇÃO DO MÉTODO DE APOIO À DECISÃO

A metodologia adotada para subsidiar a construção do método locacional foi a multicritério de apoio à decisão – MCDA –, em razão de sua capacidade de trabalhar tanto com dados objetivos, quanto subjetivos e em situações complexas, ou seja, com critérios

variados e, ainda, conflitantes, além de ser munida de aplicação relativamente simples, como apontam Barbara-Romero (1996) e Erdogan *et al* (2023).

Durante o processo executado na terceira etapa deste trabalho, a condução dos grupo focais, os especialistas participantes do evento apresentaram entendimento unânime de que o modelo a ser construído não deveria relacionar seus critérios por uma base compensatória – ou seja, na qual um desempenho fraco de uma alternativa em um determinado critério poderia ser compensado por um forte desempenho dessa mesma alternativa em um outro critério –, mas, sim, por meio da lógica de sobreclassificação entre eles – na qual o desempenho das alternativas é comparado com as demais, em cada um dos critérios existentes, avaliando, apenas, se o desempenho da alternativa é capaz de superar o das demais em determinado critério ou não, ou seja, se é capaz de as sobreclassificar, ou se por elas é sobreclassificada (FISHBURN, 1976).

A figura 2 ilustra a dinâmica de operação da lógica de sobreclassificação dos desempenhos de um conjunto hipotético n de alternativas em um conjunto, também hipotético, m de critérios, por meio de comparações par-a-par.

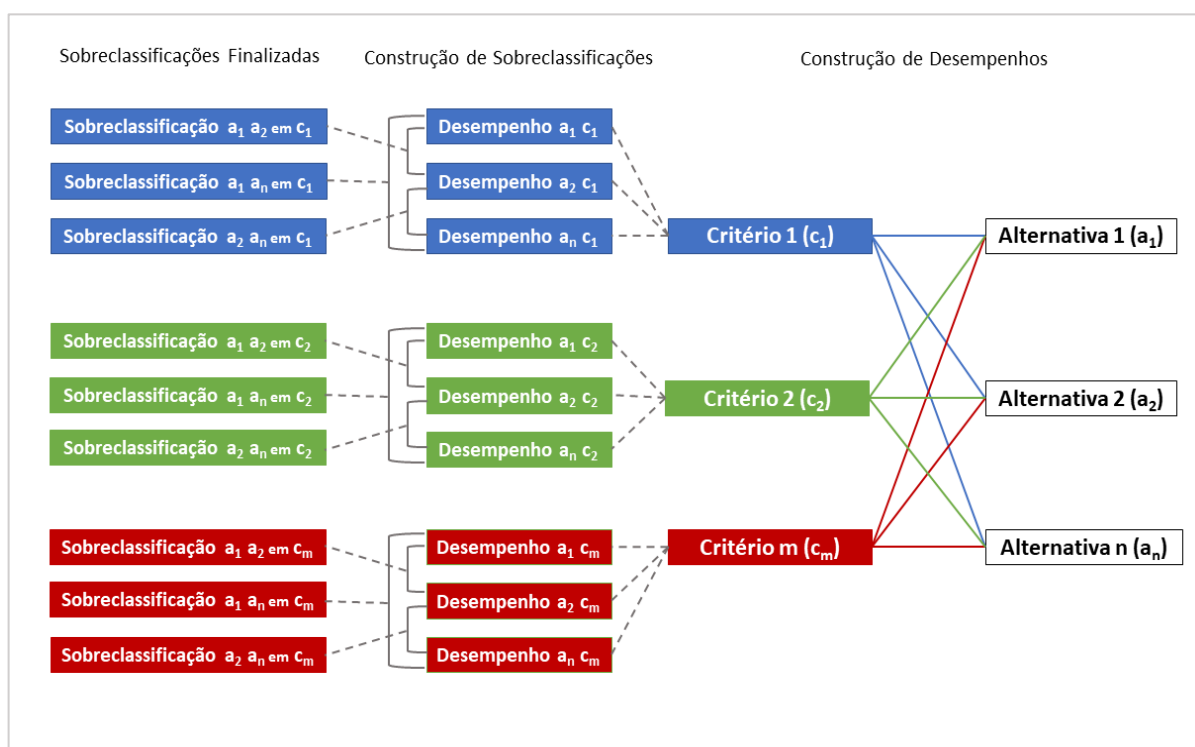


Figura 2 – Esquema de funcionamento da lógica de sobreclassificação do desempenho das alternativas nos critérios, por comparação paritária
Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Ao que sinaliza as dinâmicas constantes da figura 2, primeiramente o desempenho das alternativas em cada um dos critérios é construído e, em seguida, os desempenhos de cada uma das alternativas, critério a critério, é comparado ao desempenho das demais, a fim de estabelecer quais desempenhos entre as alternativas, por critério, sobreclassifica ou é sobreclassificado. Portanto, o foco dessa dinâmica vem a ser estabelecer relações de simples identificação da existência de superação entre os desempenhos das alternativas nos critérios – base não compensatória –, em vez de avaliar a magnitude dessas superações – base compensatória –.

Compondo o rol do principais métodos MCDA existentes que operam por uma relação não compensatória entre seus critérios, remanesceram para subsidiar a construção do modelo locacional os métodos *Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations* (*PROMETHEE*) e *Elimination and Choice Expressing Reality* (*ELECTRE*), cuja operação se dá, segundo Silva, Schramm e carvalho (2014), por relação de sobreclassificação – par-a-par –, entre os desempenhos das alternativas em cada um dos critérios de um problema.

Pertencendo ao grupo de métodos MCDA mencionado, os método da família *ELECTRE*, proposta por Bernard Roy na década de 1960, servem como ferramenta que se utiliza de relações de subordinação e síntese para ordenar, selecionar, ou ainda classificar um conjunto de alternativas, avaliadas sob o efeito de um conjunto de critérios ponderados por meio de pesos, os quais são estabelecidos por especialistas com conhecimento aprofundado no problema a ser solucionado (HERRERA e COSTA, 1999; INFANTE, MENDONÇA e VALLE, 2014).

Igualmente pertencentes ao mesmo grupo, os métodos da família *PROMETHEE*, desenvolvida por J. P. Brans e P. H. Vincke durante os anos 1980, por seu lado, desenvolvem-se com a finalidade de gerar *ranking* de alternativas, ou seja, de ordená-las, baseado em múltiplos critérios, todavia com lógica de operação mais simplificada que a de seu método correlato – *ELECTRE* –, realizando priorizações por meio de sistemas de sobreclassificações estabelecidos por determinadas funções de preferência sobre os desempenhos das alternativas no conjunto dos critérios disponíveis (DE ALMEIRA *et al*, 2015).

Dentre os dois métodos em evidência, que funcionam sob um aspecto não compensatório, por meio da lógica de sobreclassificação apresentada, a fim de embasar o modelo locacional desenvolvido neste trabalho, foi escolhido o método *PROMETHEE* –, em detrimento do *ELECTRE*.

Nesse sentido, contribuíram para a adoção do modelo *PROMETHEE* características como: i. sua capacidade de atuar em problemas com múltiplos critérios de avaliação, realidade apresentada no processo de localização geográfica de instituições de ensino; ii. possuir como uma de suas funções a ordenação de alternativas, ação a que se propõe este trabalho; iii. seu emprego já amplamente experimentado e consolidado em diversos segmentos da sociedade, inclusive na administração pública; iv. sua boa adaptação a problemas com um número finito de alternativas e critérios; v. sua capacidade de tratar com facilidade dados qualitativos e variáveis linguísticas (DIGALWAR e DATE, 2016; PEREIRA *et al*, 2025).

Todavia, além dos aspectos basilares apresentados, que alçaram os métodos da família *PROMETHEE* como uma alternativa viável para balizar o modelo locacional a ser construído, o fator determinante para sua escolha e não a do método *ELECTRE* foi, para além de sua eficácia, principalmente a sua simplicidade de assimilação e aplicação – esta última podendo ser realizada inclusive por meio de planilhas, dispensando a utilização de *softwares* específicos – em comparação com outros métodos MCDA, incluindo o próprio *ELECTRE* (DIGALWAR e DATE, 2016; PEREIRA *et al*, 2025).

4.2.1.1 – Métodos *PROMETHEE* I e II

Dentre os métodos da família *PROMETHEE*, escolhida para embasar a lógica matemática por trás do modelo locacional construído, faz-se necessária a explanação acerca dos passos que constituem os modelos *PROMETHEE* I e II.

Dispondo de todos os critérios que compõem o problema sido estabelecidos, para a operação dos modelos da família *PROMETHEE*, é gerada uma matriz, contendo o desempenho das alternativas do problema em cada um dos critérios estabelecidos, expondo, ainda, o peso de cada critério – o quanto cada critério é importante para a decisão –, sua polaridade – se elevados índices numéricos em um critério atuam de forma a maximizar ou minimizar o desempenho das alternativas – e a função de preferência dos critérios – definindo sob quais parâmetros lógicos as sobreclassificações operam. A figura 3 traz o exemplo de 6 funções de preferência existentes que parametrizam as sobreclassificações dos desempenhos das alternativas nos critérios.

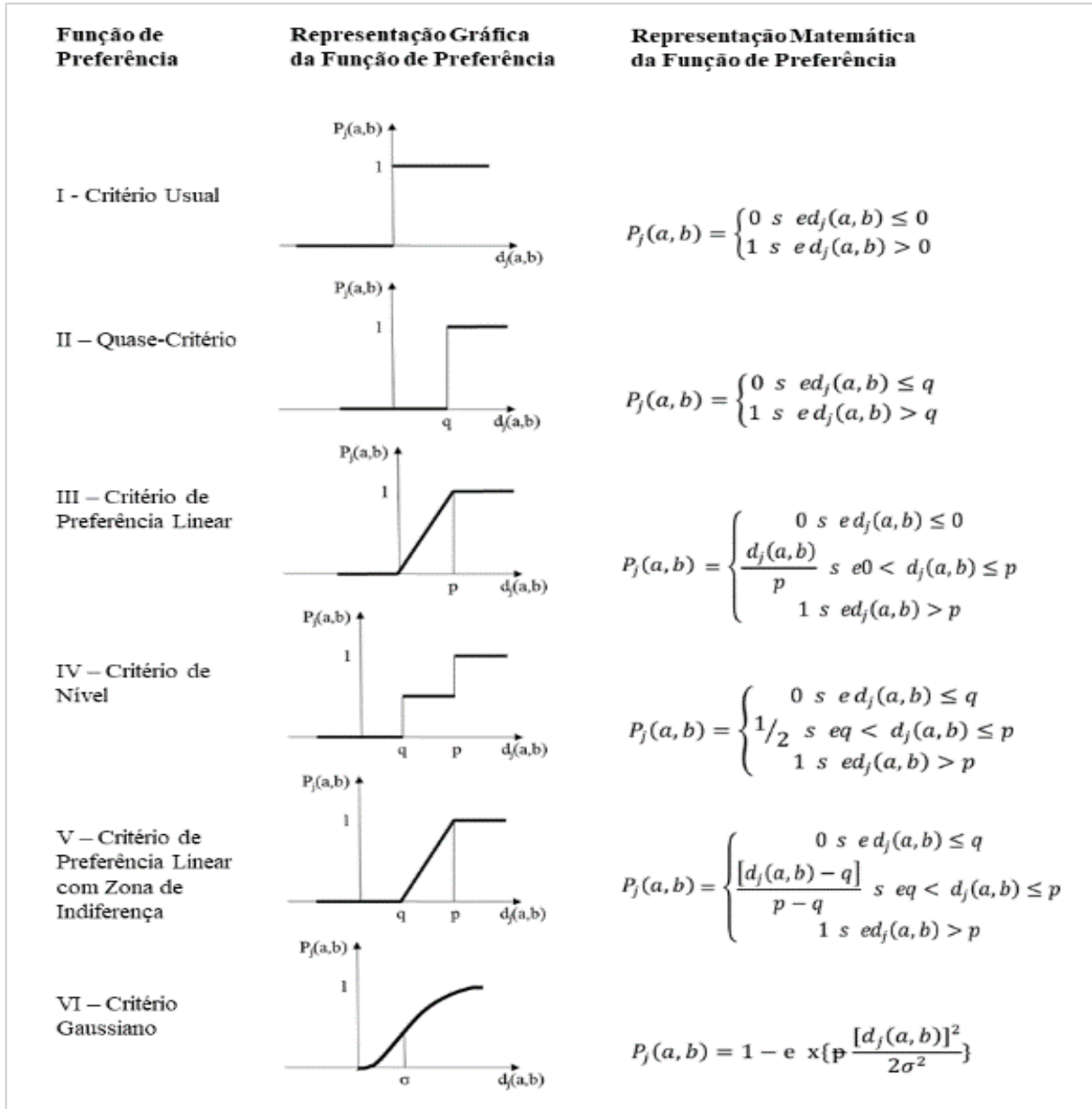


Figura 3 – Principais funções de preferência existentes que parametrizam o funcionamento das sobreclassificações dos desempenhos das alternativas nos critérios

Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado de Brans, Vincke e Marschal (1986) e Azevedo (2021).

Dessa forma, o resultado da diferença entre os desempenhos de pares de alternativas em cada critério, $[d_j(a,b) = g_j(a) - g_j(b)]$, é utilizado para estabelecer as sobreclassificações das alternativas nos critérios, retornando valores compreendidos entre o intervalo 0 e 1, a depender dos parâmetros de sobreclassificação representados pelas funções de preferência, $[P_j(a,b)]$, presentes na figura 3. Na figura em questão, (p) representa o limiar de preferência, ponto a partir do qual a diferença entre os desempenhos de duas alternativas é o suficiente para estabelecer uma preferência estrita de uma sobre a outra, enquanto (q) representa o limiar de indiferença, uma zona de tolerância na qual a diferença entre os desempenhos de duas

alternativas é entendido como insignificantes (BRANS, VINCKE e MARSCHAL, 1986; AZEVEDO 2021).

Sob a dinâmica apresentada, o método *PROMETHEE* em sua primeira versão se concretiza por meio da realização de 4 passos, enquanto a sua segunda versão, além de todas as etapas anteriores, opera trazendo um passo adicional, totalizando 5 etapas, como pode ser observado por meio dos trabalhos de Azevedo (2021) e Lacerda (2022).

O primeiro passo a ser executado – comum aos métodos *PROMETHEE* I e II – é realizar o cálculo da diferença do desempenho dos pares de alternativas, [(a),(b)] em cada um dos critérios (j), processo representado por meio da equação $d_j(a,b) = g_j(a) - g_j(b)$.

No que diz respeito ao segundo passo – comum aos métodos *PROMETHEE* I e II –, faz-se necessário realizar a aplicação da função de preferência de cada um dos critérios, sobre o resultado do cálculo da diferença do desempenho dos pares de alternativas em seus respectivos critérios, representado pela equação $P_j(a,b) = F_j[d_j(a,b)]$, sendo $j=1, 2, \dots, k$. Considerando-se que $P_j(a,b)$ representa a estrutura de preferência, dentro do intervalo entre 0 e 1, do desempenho da alternativa (a) sobre o desempenho da alternativa (b) em um dado critério, representado por (j), enquanto (F_j) representa a função de preferência de um dado critério, a atuar sobre a diferença do desempenho de um par de alternativas no respectivo critério, representada por $d_j(a,b)$.

Diante do produto da aplicação das funções de preferência sobre o desempenho das alternativas nos critérios, dando origem às matrizes normalizadas com as sobreclassificações entre os desempenhos das alternativas nos critérios, torna-se possível a operação do terceiro passo – comum aos métodos *PROMETHEE* I e II –, o cálculo do grau de sobreclassificação de cada alternativa sobre as demais, por comparação par-a-par de alternativas, no conjunto total dos critérios, por meio da equação representada na figura 3, traduzindo o quanto cada uma das alternativas sobreclassifica as demais e o quanto as demais alternativas a sobreclassificam na totalidade dos critérios.

Nesse sentido, para se obter esse grau de sobreclassificação das alternativas – representado por intermédio da equação presente na figura 6, procede-se o somatório do produto entre o peso dos critérios e o resultado das sobreclassificações dos desempenhos das alternativas, par-a-par, nos critérios – adotando, de acordo com a função de preferência estabelecida, uma fração do intervalo numérico entre 0 e 1. Essa dinâmica produz a matriz agregada de grau de sobreclassificação das alternativas no conjunto dos critérios, que expressa, por meio do cruzamento de suas linhas e colunas, o quanto as alternativas presentes em suas linhas são capazes de superar, no conjunto total de dos critérios, as alternativas presentes em

suas colunas. Ao passo que, por sua vez, retratam o quanto as alternativas presentes em suas colunas são capazes de serem superadas, no conjunto total de dos critérios, pelas alternativas presentes em suas linhas.

O quarto passo – o último em comum aos métodos *PROMETHEE I* e *II* –, o cálculo do fluxo positivo e do fluxo negativo – só pode ser realizado dispondo da matriz agregada de grau de sobreclassificação das alternativas no conjunto dos critérios. Com os dados dos graus de sobreclassificação presentes na matriz retratada, calcula-se o fluxo positivo de cada uma das alternativas em relação às demais, realizando o somatório, por alternativa, do grau em que sobreclassificam as demais alternativas e dividindo esse resultado pelo total de alternativas subtraído de 1. Enquanto, para o cálculo do fluxo negativo de cada uma das alternativas em relação às demais, deve-se realizar o somatório, também por alternativa, do grau em que são sobreclassificadas pelas demais alternativas e dividindo esse resultado pelo total de alternativas subtraído de 1. Tais dinâmicas são representadas pelas duas primeiras equações dispostas na figura 7.

Enquanto o método *PROMETHEE I* se finda no quarto passo, ao *PROMETHEE II* se exige um quinto e último passo, o cálculo do fluxo líquido para cada uma das alternativas – o que dota a segunda versão do método da capacidade de gerar uma pré-ordem completa das alternativas –, que se trata da diferença entre o valor do fluxo positivo e o valor do fluxo negativo, conforme procedimento descrito pela terceira equação disposta na figura 7. Como produto final é possível gerar a matriz de fluxos das alternativas, em que constam o fluxo positivo, fluxo negativo e fluxo líquido de cada uma das alternativas.

Ao analisar criteriosamente as etapas que compõem os métodos *PROMETHEE I* e *II*, foi escolhida sua segunda versão – *PROMETHEE II* – para embasar a lógica matemática de operação do modelo locacional de apoio à decisão para auxiliar o processo de assentamento territorial de instituições de ensino em razão de sua capacidade de, por meio da realização de uma etapa a mais – o cálculo do fluxo líquido das alternativas –, garantir a implementação de uma pré-ordem completa das alternativas existentes no problema, descartando situações de incomparabilidade, enquanto a versão I do método somente é capaz de garantir uma pré-ordem parcial (SANTOS, 2021).

4.2.2 – CONCATENAÇÃO ENTRE OS PRINCIPAIS FATORES LOCACIONAIS PARA A ALOCAÇÃO TERRITORIAL DE INSTITUIÇÕES DE ENSINO E O MÉTODO DE APOIO À DECISÃO SELECIONADO

Com fim de construção da ferramenta locacional de apoio à decisão objeto desta pesquisa, ao método multicritério de apoio à decisão selecionado – *PROMETHEE II* – foram encadeados os 05 principais fatores locacionais a serem observados no processo de alocação territorial de instituições. Com isso, os 05 fatores locacionais retratados assumiram o papel dos 05 critérios a serem utilizados no modelo locacional de referência na avaliação do desempenho das alternativas disponíveis – os *campi* de instituições integrantes da RFEPTC – para o teste de validação da ferramenta em cenário real.

O modelo construído foi baseado no método de análise multicritério *PROMETHEE II*, com o desempenho dos critérios locacionais sendo composto pelo desempenho das alternativas no respectivo conjunto de sub-critérios subordinados a cada um dos critérios. Ou seja, se um critério é composto por 3 sub-critérios subordinados, o desempenho de uma alternativa naquele critério será um resultado construído de forma indireta, derivado da mescla dos desempenhos da alternativa em questão em cada um dos seus 3 sub-critérios subordinados.

O instrumento para coletar os dados relativos ao desempenho das alternativas é um questionário composto por 14 questões, cuja função é avaliar as alternativas no desempenho obtido em cada um dos 14 sub-critérios locacionais, que, por sua vez, de acordo com seu desempenho, originam o desempenho do critério locacional a que estão subordinados.

Cada uma das questões a serem respondidas no questionário, retrata, respectivamente, 01 dos 14 sub-critérios locacionais que originam os desempenhos dos critérios a serem usados pelo modelo locacional multicritério de apoio à decisão, utilizando uma escala que varia de 1 a 5. Nessa gradação, 1 representa o desempenho mais baixo que uma alternativa pode obter em relação ao sub-critério retratado e 5, em contrapartida, o valor mais alto. E, como forma de facilitar e uniformizar o preenchimento por parte dos respondentes, ao lado de cada um dos valores da escala – 1, 2, 3, 4 e 5 –, há as condições que devem ser contempladas para que cada nível da escala seja atingido, iniciando a avaliação das condições referentes ao nível 5 da escala, e regredindo, sucessivamente, ao nível imediatamente inferior, mediante o não atingimento das condições do nível avaliado.

Todavia, no instrumento de coleta de dados relativos ao desempenho das alternativas existem 03 exceções a lógica apresentada, não utilizando a escala de 1 a 5 como métrica para o desempenho das alternativas, mas o próprio valor numérico, respectivamente, da densidade demográfica e IDH regionais e a quantidade de instituições de ensino concorrentes presentes na localidade.

O quadro disposto no apêndice F retrata o instrumento de coleta dos dados relativos ao desempenho das alternativas, enquanto a figura 4 traz o dinâmica de Esquema de concatenação entre os principais fatores locais para a alocação territorial de instituições de ensino e o método MCDA selecionado.

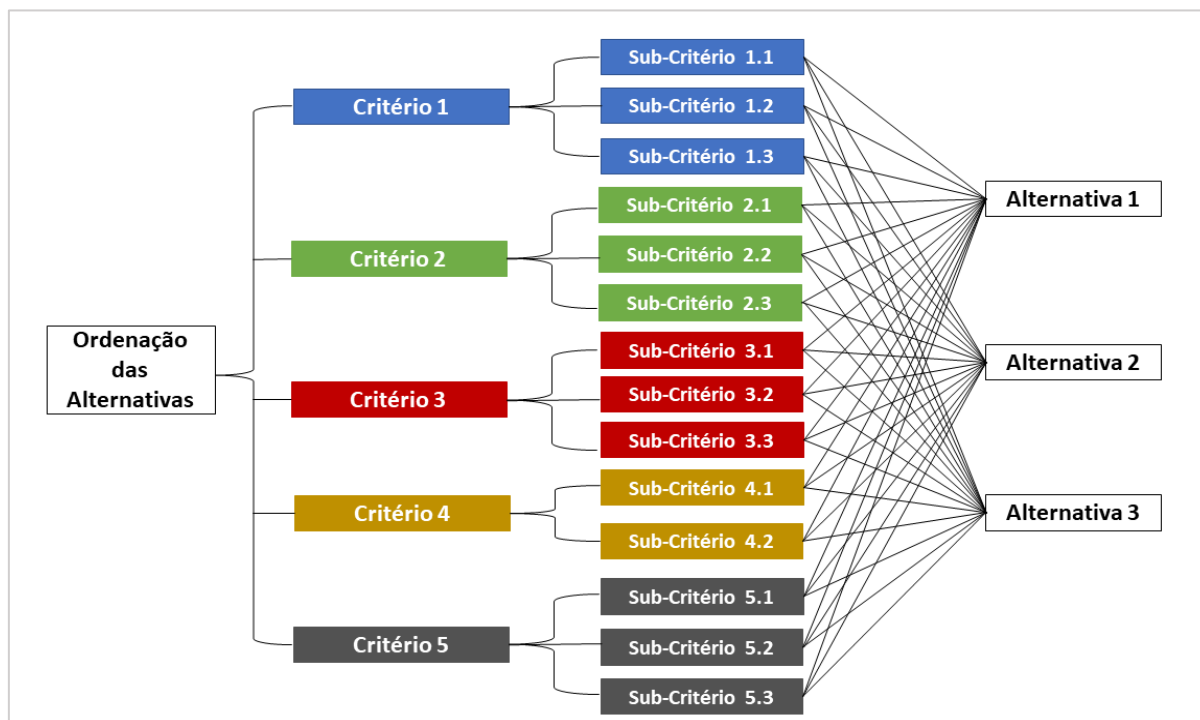


Figura 4 – Esquema de concatenação entre os principais fatores locais para a alocação territorial de instituições de ensino e o método MCDA selecionado
Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

4.3 – TESTE DE VALIDAÇÃO DO MODELO LOCACIONAL

A fim da validação do modelo construído, foi procedido a um teste em cenário real, por meio da aplicação da ferramenta a 3 *campi* pertencentes a instituições da RFEPCT – as alternativas do problema –, sediados no estado do Rio de Janeiro, os quais funcionaram como alternativas a serem ordenadas de acordo com a vantagem de suas atuais localizações geográficas – da mais vantajosa à menos vantajosa –, segundo seus desempenhos individuais em cada um dos 5 fatores locais – os critérios do problema – estabelecidos, de forma conjugada, nas etapas de revisão da literatura e de realização dos grupos focais.

O processo de operação do modelo foi desenvolvido em 3 etapas principais. A primeira etapa se deu por intermédio do envio, via e-mail, de questionários de avaliação do desempenho das alternativas – documentos que visaram a avaliar o desempenho individual de cada um dos 3 *campi* nos sub-critérios locais – a integrantes da equipe gestora de cada um dos três *campi* retratados no teste de validação do produto desta pesquisa. A estes gestores

especialistas coube realizar a avaliação, individualmente, das condições específicas atuais de seus *campi* em relação a cada um dos sub-critérios locais – representados nas 14 questões presentes no questionário retratado –, que constituíram os 5 critérios locais avaliativos, conforme esquema presente na figura 4.

Em seguida, compondo a segunda etapa do processo de validação da ferramenta, os dados dos questionários preenchidos, que retrataram o desempenho, por sub-critério, dos *campi* avaliados – alternativas –, foram utilizados para embasar a construção dos índices que originaram o desempenho dos *campi* em cada um dos 5 critérios locais retratados por este trabalho. Em suma, o desempenho de cada *campus* em cada um dos 5 critérios principais foi construído de forma indireta, por meio dos desempenhos atribuídos a um dado *campus* no conjunto dos sub-critérios locais subordinados a cada um dos critérios locais principais.

À terceira etapa, já com o desempenho dos *campi* para cada um dos 5 critérios locais disponibilizados, coube a ordenação final dos 3 *campi* – as alternativas disponíveis – objetos do teste de validação, de acordo com seu desempenho no conjunto de critérios apresentados, por meio dos parâmetros metodológicos oriundo do método *PROMETHEE* II de apoio à decisão multicritério.

A figura 5 demonstra o fluxo do processo de validação do modelo locacional desenvolvido.

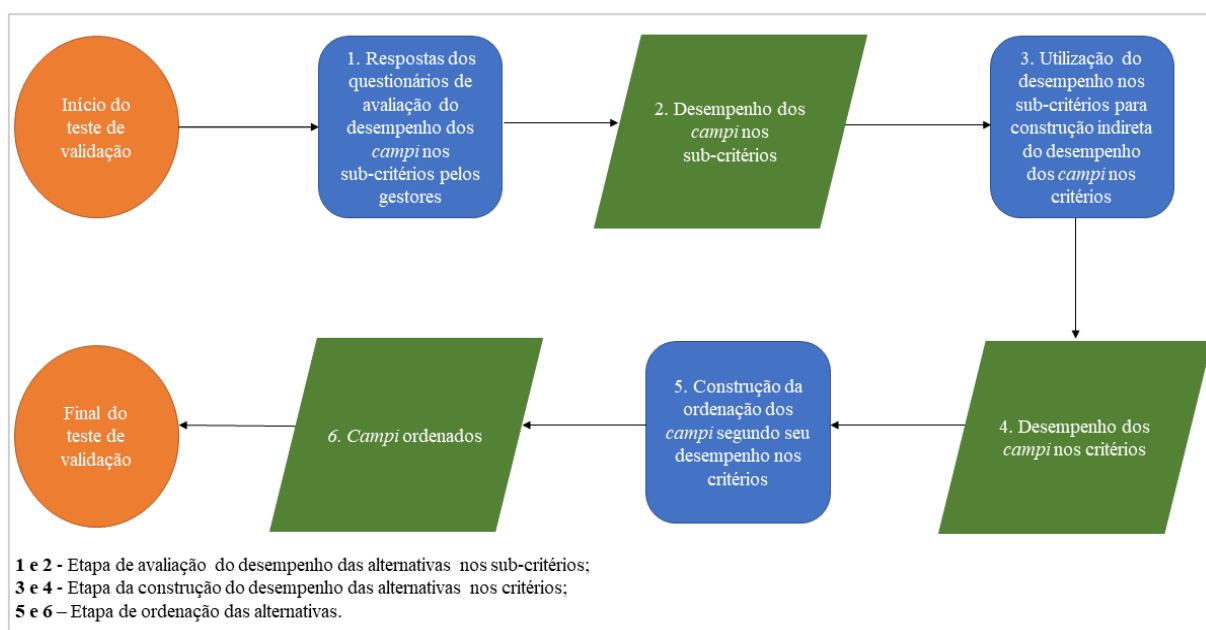


Figura 5 – Fluxo do processo de validação do modelo locacional desenvolvido

Fonte: Elaborado pelo próprio autor (2025)

4.3.1 – OPERAÇÃO DOS SUB-CRITÉRIOS LOCACIONAIS

O desempenho de cada uma das 3 alternativas nos 14 sub-critérios locacionais – compositores dos 5 principais critérios locacionais –, gerado por meio dos dados oriundos do preenchimento dos respondentes ao formulário disposto no apêndice F deste trabalho, formou a matriz de avaliação do desempenho, representada pelo quadro presente no apêndice G desta pesquisa. Por sua vez, os dados presentes no quadro presente no apêndice H representam a simplificação da matriz do desempenho das alternativas nos 14 sub-critérios – constante do apêndice G –, na qual as linhas e as colunas compõem, respectivamente, as alternativas – a_m – e os sub-critérios do problema – sc_n –, enquanto seu cruzamento representa o desempenho – d_{mn} – de cada alternativa em um dos sub-critérios locacionais.

Na construção da matriz de avaliação do desempenho das alternativas nos sub-critérios locacionais utilizou-se a lógica representada pelo quadro 13.

Quadro 13 – Modelo de construção da matriz de avaliação do desempenho das alternativas nos sub-critérios locacionais

Alternativas	Critérios			
	sc_1	sc_2	...	sc_n
a_1	d_{11}	d_{12}	...	d_{1n}
a_2	d_{21}	d_{22}	...	d_{2n}
...	...	...	...	...
a_m	d_{m1}	d_{m2}	...	d_{mn}

Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado de Almeida *et al* (2015).

A fim de produzir, individualmente, o desempenho das alternativas nos 05 principais critérios locacionais retratados neste estudo, seus respectivos sub-critérios subordinados foram tratados, de acordo com a estruturação descrita na figura 4, com auxílio do *software Visual Promethee*, desenvolvido pela *Université Libre de Bruxelles*, empregando a lógica presente no método *Promethee II*.

A função de preferência adotada para o tratamento de todos os sub-critérios locacionais foi a *usual*, cuja sobreclassificação dos desempenhos das alternativas, par-a-par, nos sub-critérios obedece à lógica da preferência estrita. Nessa função, considerada por Brans e Vincke (1985) o tipo mais simples e direto, ocorre sobreclassificação do desempenho de uma alternativa sobre outra de forma binária, atribuindo-se o valor de 1 para a alternativa com desempenho superior, ainda que pequeno, a outra em um dado critério e 0 em caso de desempenho inferior ou igual.

A justificativa para a adoção da função de preferência *usual* – preferência estrita – por este trabalho em detrimento das demais existentes foi pautada por meio do entendimento de Pereira *et al* (2025), ao preceituarem que, além da transparência e da simplicidade da metodologia retratada, o que já se trataria de vantagem a ser considerada, seria complexo estabelecer, sem incorrer em arbitrariedade, justificativa capaz de amparar a utilização de um *limiar de indiferença*, ainda que mínimo, em se tratando de políticas públicas e alocação de recursos que podem influenciar populações vulneráveis, como é o caso do objeto principal deste trabalho: alocação territorial de instituições de ensino.

4.3.1.1 – Tratamento dos sub-critérios subordinados ao critério 1 - *condição de acesso*

Os sub-critérios *Rede de transporte de passageiros adequada na região; Condição estrutural e operacional das vias das regiões adjacentes; Distância/tempo de deslocamento até a instituição de ensino*, presentes na figura 4, respectivamente, como sub-critérios 1.1, 1.2 e 1.3, subordinados ao critério 1 – *Condição de acesso* –, apresentaram, para tratamento pelo *software Visual Promethee*, os dados dispostos no quadro 14. Tais dados, por sua vez, foram originados por meio dos apontamentos produzidos nos grupos focais e das respostas dos questionários de avaliação de desempenho das alternativas – os 03 *campi* da RFEPCT avaliados no teste de validação do modelo locacional em questão – nos sub-critérios locacionais.

Quadro 14 – Matriz de avaliação de desempenho das alternativas nos sub-critérios do critério 1 – *condição de acesso*

Critério 1 - <i>Condição de Acesso</i>			
Alternativas	Sub-Critério 1.1	Sub-Critério 1.2	Sub-Critério 1.3
Alternativa 1	5	5	5
Alternativa 2	3	3	4
Alternativa 3	3	2	2
Peso (p)	0,37	0,30	0,33
Função de Preferência / Polaridade	Usual / Maximizar	Usual / Maximizar	Usual / Minimizar

Fonte: Elaborado pelo próprio autor (2025).

No quadro 14, a célula presente no cruzamento entre a linha de uma alternativa e a coluna de um sub-critério representa o desempenho da respectiva alternativa no referente

critério. Ou seja, a título de exemplo, o desempenho da alternativa 2, no sub-critério 1.3 do critério 1, atribuído pelos respondentes do formulário de avaliação do desempenho das alternativas nos sub-critérios locais, foi de 4 pontos. Enquanto, por sua vez, o desempenho da alternativa 3, no sub-critério 1.1 do critério 1, foi de 3 pontos.

Os pesos (p) – vetores de preferência ou grau de importância – de cada sub-critério foram obtidos tendo como base os graus de importância descritos no quadro 12, oriundos dos apontamentos realizados durante o segundo grupo focal, utilizando-se da técnica denominada *direct rating*. Todavia, a fim de atender à exigência, particular do método *Promethee II*, de que o somatório de todos os pesos (p) dos critérios ou sub-critérios atinja, obrigatoriamente, o valor de 1,0, os valores dispostos no quadro 12 foram normalizados a atingir a exigência metodológica, porém mantendo suas proporções originais (BRANS e VINCKE, 1985).

Em relação à função de preferência e à polaridade, à primeira foi atribuída a função *usual*, que, como já foi mencionado, estabelece uma lógica de preferência estrita na sobreclassificação das alternativas nos sub-critérios, atribuindo o valor de 1 para a alternativa com desempenho superior, ainda que pequeno, a outra em um dado critério e 0 em caso de desempenho inferior ou igual.

À segunda – polaridade – foram atribuídas duas funções aos sub-critérios, a de maximizar ou minimizar, a depender de sua natureza. Sub-critérios que atuaram, para fins da escolha de uma localidade de assentamento territorial de instituições de ensino, de forma a gerar desvantagens competitiva, receberam, durante os apontamentos do segundo grupo focal, a função de minimizar, enquanto os que atuaram de forma oposta, gerando vantagem competitiva na localização geográfica dessas instituições, receberam a função maximizar.

Em síntese, quando o sub-critério gera um custo ao processo alocação territorial, ele assume a função minimizar, e os menores valores numéricos são considerados os melhores desempenhos, enquanto, funcionando com lógica inversa, quando um sub-critério gera um benefício ao processo de assentamento geográfico, assume a função maximizar, e os maiores valores numéricos são adotados como os melhores desempenhos.

4.3.1.1.1 – Construção das matrizes individuais normalizadas de sobreclassificação dos desempenhos das alternativas nos sub-critérios 1.1, 1.2 e 1.3

Com base nos dados presentes na matriz de avaliação de desempenho das alternativas nos sub-critérios do critério 1, foram elaboradas as matrizes individuais de sobreclassificação dos desempenhos, por comparação par-a-par, das alternativas por sub-critério, conforme dados dispostos nos quadros 15, 16 e 17.

Quadro 15 – Matriz normalizada de sobreclassificação do desempenho das alternativas no sub-critério 1.1

Sub-critério 1.1 do critério 1			
usual/ maximizar	D ₁	D ₂	D ₃
D ₁	-	1	1
D ₂	0	-	0
D ₃	0	0	-

Fonte: Elaborado pelo próprio autor (2025).

Quadro 16 – Matriz normalizada de sobreclassificação do desempenho das alternativas no sub-critério 1.2

Sub-critério 1.2 do critério 1			
usual/ maximizar	D ₁	D ₂	D ₃
D ₁	-	1	1
D ₂	0	-	1
D ₃	0	0	-

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Quadro 17 – Matriz normalizada de sobreclassificação do desempenho das alternativas no sub-critério 1.3

Sub-critério 1.3 do critério 1			
usual/ minimizar	D ₁	D ₂	D ₃
D ₁	-	0	0
D ₂	1	-	0
D ₃	1	1	-

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

No processo de sobreclassificação par-a-par do desempenho das alternativas, por sub-critério, D_m representou o desempenho de cada respectiva alternativa no sub-critério específico retratado em cada um dos 3 quadros. Nesse sentido, referente ao critério retratado em cada quadro, D_1 , D_2 e D_3 representaram o desempenho das alternativas 1.1, 1.2 e 1.3, respectivamente, do critério 1, com as células resultantes do cruzamento de suas linhas e colunas, como resultado da sobreclassificação par-a-par do desempenho duas alternativas.

Ainda sobre o processo de sobreclassificação do desempenho das alternativas nos sub-critérios, cabe mencionar que as linhas representam o quanto uma alternativa sobreclassifica as demais, enquanto as colunas traduzem o quanto uma alternativa é sobreclassificada pelas

outras, utilizando o valor 1 para desempenho superior e 0 para desempenho igual ou inferior, em linhas com o estabelecido pela função de preferência *usual*.

Em linhas gerais, como exemplo, em análise ao quadro 17, é possível afirmar em comparação entre o desempenho da alternativa 2 – D_2 – e da alternativa 1 – D_1 –, no sub-critério 1.3, a primeira – alternativa 2 – sobreclassifica a segunda – alternativa 1 –, visto que o valor numérico 1 se encontra na célula entre a linha de D_2 e a coluna de D_1 . Ao passo que, a alternativa 1 é sobreclassificada pela alternativa 2, haja vista que o valor numérico 0 está presente na célula entre a linha de D_1 e a coluna de D_2 .

4.3.1.1.2 – Cálculo do grau de sobreclassificação de cada alternativa sobre as demais no conjunto dos sub-critérios 1.1, 1.2 e 1.3 e construção da matriz agregada de grau de sobreclassificação das alternativas

Embasado pelos dados dispostos nas matrizes individuais normalizadas de sobreclassificação dos desempenhos das alternativas nos sub-critérios, calculou-se o grau de sobreclassificação, levando em consideração o conjunto de sub-critérios do critério 1, de cada uma das alternativas sobre as demais, par-a-par, por meio da equação disposta na figura 6, na qual o grau de sobreclassificação é representado por (Π) , as alternativas por (a) , o desempenho por (D) e o peso por (p) .

$$\Pi(a_1, a_2) = \sum_{j=1}^m D_j(a_1, a_2) p_j$$

Figura 6 – Equação para cálculo do grau de sobreclassificação das alternativas por critério/sub-critério
Fonte: Adaptado pelo autor, de Brans e Vincke (1985).

Em linha com a metodologia exposta na equação da figura 6, com base nos dados das matrizes normalizadas de sobreclassificação do desempenho das alternativas nos sub-critérios 1.1, 1.2 e 1.3 do critério 1, para fim do cálculo do grau de sobreclassificação (Π) de cada uma das alternativas sobre as demais, foi desenvolvido o somatório do produto de cada um dos pesos – vetores de preferência – pela sobreclassificação de desempenho normalizada – 1 ou 0 – de uma alternativa ante as demais, de par em par, para cada um dos 3 sub-critérios retratados.

O produto do processo de cálculo dos graus de sobreclassificação entre as alternativas foi a matriz agregada de grau de sobreclassificação das alternativas no conjunto dos sub-critérios do critério 1, um índice capaz de representar o conjunto de desempenhos de cada

alternativa em relação as demais, por comparação par-a-par, no conjunto de sub-critérios do critério 1, representada pelo quadro 18.

Quadro 18 – Matriz agregada de grau de sobreclassificação das alternativas, par-a-par, no conjunto de sub-critérios do critério 1.

Alternativas	Alternativas		
	a ₁	a ₂	a ₃
a ₁	0	0,670	0,670
a ₂	0,330	0	0,300
a ₃	0,330	0,330	0

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

4.3.1.1.3 – Cálculo do fluxo positivo, fluxo negativo e fluxo líquido das alternativas no conjunto dos sub-critérios 1.1, 1.2 e 1.3

Diante da matriz agregada de grau de sobreclassificação das alternativas no conjunto dos sub-critérios 1.1, 1.2 e 1.3 do critério 1, foi possível realizar o cálculo dos fluxos positivo (Φ^+), negativo (Φ^-) e líquido (Φ) para cada uma das alternativas, por meio das equações dispostas na figura 7.

$$\begin{aligned}\Phi^+(a) &= \sum_{x \neq a} \Pi(a, x) / (m-1) \\ \Phi^-(a) &= \sum_{x \neq a} \Pi(x, a) / (m-1) \\ \Phi(a) &= \Phi^+(a) - \Phi^-(a)\end{aligned}$$

Figura 7 – Equação para cálculo dos fluxos das alternativas no conjunto dos critérios/sub-critérios

Fonte: Adaptado pelo autor, de Brans e Vincke (1985).

Nas equações retratadas, $\Pi(a, x)$ representa o grau em que uma determinada alternativa, representada por (a), sobreclassifica as demais alternativas, representadas por (x), enquanto $\sum \Pi(x, a)$ representa o grau em que as demais alternativas, representadas por (x), sobreclassificam uma determinada alternativa, representada por (a). Por sua vez, (m) retrata o número total de alternativas.

Nesse sentido, a fim de se chegar ao fluxo líquido (Φ) de cada uma das alternativas no conjunto dos sub-critérios do critério 1, procedeu-se, primeiramente, ao cálculo do fluxo positivo (Φ^+) por alternativa, realizando o somatório dos graus de sobreclassificação presentes

na linha referente à alternativa, dividindo o valor encontrado pelo número total de alternativas (m) subtraído por 1.

Em seguida, encontrou-se o valor do fluxo negativo (Φ^-) para cada uma das alternativas, adotando os mesmos procedimentos utilizados no cálculo do fluxo positivo, todavia, realiza-se o somatório dos graus de sobreclassificação presentes na coluna referente à alternativa em vez de na linha.

Por fim, do valor encontrado no cálculo do fluxo positivo de cada um dos sub-critérios subtraiu-se o valor referente ao seu fluxo negativo, obtendo-se, assim, seu fluxo líquido para cada uma das alternativas do problema. O quadro 19 traz a matriz dos fluxos positivo, o fluxo negativo e o fluxo líquido das alternativas – sub-critérios 1.1, 1.2 e 1.3 do critério 1.

Quadro 19 – Matriz de fluxos das alternativas no conjunto dos sub-critérios 1.1, 1.2 e 1.3 do critério 1

Alternativas	Fluxo Positivo (Φ^+)	Fluxo Negativo (Φ^-)	Fluxo Líquido (Φ)
a ₁	0,670	0,330	0,340
a ₂	0,315	0,500	- 0,185
a ₃	0,330	0,485	- 0,155

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

O valor do fluxo líquido de cada uma das alternativas no conjunto de sub-critérios 1.1 – *Rede de transporte de passageiros adequada na região* –; 1.2 – *Condição estrutural e operacional das vias das regiões adjacentes* –; 1.3 – *Distância/tempo de deslocamento até a instituição de ensino* –, incorporou o papel do desempenho (d_{mn}) para cada uma das 3 alternativas do problema no o critério 1 – *Condição de acesso*. O quadro 20 retrata a matriz de desempenho das alternativas no critério 1, por meio da utilização do valor do fluxo líquido das alternativas.

Quadro 20 – Matriz de desempenho das alternativas no critério 1 – *condição de acesso*

Alternativas	Desempenho (d_{mn}) no critério 1 - <i>Condição de acesso</i>
a ₁	0,340
a ₂	- 0,185
a ₃	- 0,155

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

4.3.1.2 – Tratamento dos sub-critérios subordinados aos critérios 2, 3, 4 e 5 - *Condição geral para implementação, relação demanda x oferta de serviços educacionais, risco para desastres, condição de infraestrutura básica*

Com fim de agregar aos critérios 2, 3, 4 e 5 seus respectivos sub-critérios, de forma metodológica idêntica ao que foi realizado durante o tratamento dos 3 sub-critérios do critério 1, no intuito de transpor o desempenho das alternativas nos sub-critérios aos critérios a que são subordinados, realizou-se tratamento com auxílio do software *Visual Promethee*.

Os critérios locais *condição geral para implementação* – critério 2, *relação demanda x concentração/oferta de serviços educacionais* – critério 3, *risco para desastres* – critério 4, *condição de infraestrutura básica regional* – critério 5 – tiveram seus sub-critérios subordinados submetidos às mesmas etapas e processos de cálculo realizados durante a construção do desempenho das alternativas no critério 1 – transposição do desempenho das alternativas nos sub-critérios ao respectivo critério.

Contudo, diferentemente do que ocorreu no subitem referente ao tratamento dos sub-critérios subordinados ao critério 1, no qual as etapas e processos de cálculo a que foram submetidos os sub-critérios foram sistematicamente detalhados e expostos, a fim de evitar a exaustão e redundância procedimental neste trabalho, buscando ganhos em dinamicidade e fluência de leitura e de análise, tais dados foram disponibilizados apenas no apêndice I, para fins de conferência, cabendo ao presente subitem a apresentação dos dados mais basilares.

Nesse sentido, neste subitem foram apresentados, apenas, por critério: i. a matriz contendo o desempenho das alternativas nos sub-critérios locais, as funções de preferência, os pesos e as polaridades dos sub-critério; ii. a matriz agregada de grau de sobreclassificação das alternativas; iii. a matriz de fluxos das alternativas; iv. a matriz de desempenho das alternativas no critério.

4.3.1.2.1 – *Dados basilares do tratamento dos sub-critérios 2.1, 2.2 e 2.3 na construção do desempenho das alternativas no critério 2 – condição geral para implementação*

Os sub-critérios *Condições físicas do terreno; Condições infraestruturais; Condições jurídicas e/ou legais*, presentes na figura 4, respectivamente, como sub-critérios 2.1, 2.2 e 2.3, subordinados ao critério 2 – *Condição geral para implementação* –, após tratados de forma metodológica idêntica ao que foi realizado durante o processo de tratamento dos 3 sub-critérios do critério locacional 1, no intuito de transpor o desempenho das alternativas nos sub-critérios aos critérios a que são subordinados, utilizando-se, ainda, dos mesmos

instrumentos adotados, apresentaram como resultados os dados presentes nos quadros 21, 22, 23 e 24.

Quadro 21 – Matriz de avaliação de desempenho das alternativas nos sub-critérios do critério 2 – *condição geral para implementação*

Critério 2 – <i>Condição geral para implementação</i>			
Alternativas	Sub-Critério 2.1	Sub-Critério 2.2	Sub-Critério 2.3
Alternativa 1	5	1	1
Alternativa 2	2	4	2
Alternativa 3	5	4	1
Peso (p)	0,38	0,38	0,24
Função de Preferência / Polaridade	Usual / Maximizar	Usual / Maximizar	Usual / Maximizar

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Quadro 22 – Matriz agregada de grau de sobreclassificação das alternativas, par-a-par, no conjunto de sub-critérios do critério 2 - *condição geral para implementação*

Alternativas	Alternativas		
	a ₁	a ₂	a ₃
a ₁	0	0,380	0
a ₂	0,620	0	0,240
a ₃	0,380	0,380	0

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Quadro 23 – Matriz de fluxos das alternativas no conjunto dos sub-critérios 2.1, 2.2 e 2.3 do critério 2 - *condição geral para implementação*

Alternativas	Fluxo Positivo (Φ^+)	Fluxo Negativo (Φ^-)	Fluxo Líquido (Φ)
a ₁	0,190	0,500	- 0,310
a ₂	0,430	0,380	0,050
a ₃	0,380	0,120	0,260

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Quadro 24 – Matriz de desempenho das alternativas no critério 2 – *condição geral para implementação*

Alternativas	Desempenho (d_{mn}) no critério 2 - <i>condição geral para implementação</i>
a ₁	- 0,310
a ₂	0,050
a ₃	0,260

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

4.3.1.2.2 – *Dados basilares do tratamento dos sub-critérios 3.1, 3.2 e 3.3 na construção do desempenho das alternativas no critério 3 – relação demanda x concentração/oferta de serviços educacionais*

Os sub-critérios *Nível de demanda por serviços educacionais em uma região; Grau de dispersão da oferta de serviços educacionais por um território; Índice de desenvolvimento humano*, presentes na figura 4, respectivamente, como sub-critérios 3.1, 3.2 e 3.3, subordinados ao critério 3 – *Relação demanda x concentração/oferta de serviços educacionais* –, após tratados de forma metodológica idêntica ao que foi realizado durante o processo de tratamento dos 3 sub-critérios do critério locacional 1, no intuito de transpor o desempenho das alternativas nos sub-critérios aos critérios a que são subordinados, utilizando-se, ainda, dos mesmos instrumentos adotados, apresentaram como resultados os dados presentes nos quadros 25, 26, 27 e 28.

Quadro 25 – Matriz de avaliação de desempenho das alternativas nos sub-critérios do critério 3 – *relação demanda x concentração/oferta de serviços educacionais*

Critério 3 – <i>Relação demanda x concentração/oferta de serviços educacionais</i>			
Alternativas	Sub-Critério 3.1	Sub-Critério 3.2	Sub-Critério 3.3
Alternativa 1	1.729,36	0	0,711
Alternativa 2	216,00	4	0,720
Alternativa 3	15.219,51	3	0,719
Peso (p)	0,40	0,28	0,32
Função de Preferência / Polaridade	Usual / Maximizar	Usual / Minimizar	Usual / Minimizar

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Quadro 26 – Matriz agregada de grau de sobreclassificação das alternativas, par-a-par, no conjunto de sub-critérios do critério 3 - *relação demanda x concentração/oferta de serviços educacionais*

Alternativas	Alternativas		
	a ₁	a ₂	a ₃
a ₁	0	1,000	0,600
a ₂	0	0	0
a ₃	0,400	1,000	0

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Quadro 27 – Matriz de fluxos das alternativas no conjunto dos sub-critérios 3.1, 3.2 e 3.3 do critério 3 - *relação demanda x concentração/oferta de serviços educacionais*

Alternativas	Fluxo Positivo (Φ^+)	Fluxo Negativo (Φ^-)	Fluxo Líquido (Φ)
a ₁	0,800	0,200	0,600
a ₂	0,000	1,000	-1,000
a ₃	0,700	0,300	0,400

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Quadro 28 – Matriz de desempenho das alternativas no critério 3 – *relação demanda x concentração/oferta de serviços educacionais*

Alternativas	Desempenho (d_{mn}) no critério 3 - <i>relação demanda x concentração/oferta de serviços educacionais</i>
a ₁	0,600
a ₂	-1,000
a ₃	0,400

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

4.3.1.2.3 – Dados basilares do tratamento dos sub-critérios 4.1 e 4.2 na construção do desempenho das alternativas no critério 4 – risco para desastres

Os sub-critérios *Risco para contaminação biológica*; *Risco para desastres naturais*, presentes na figura 4, respectivamente, como sub-critérios 4.1 e 4.2, subordinados ao critério 4 – *Risco para desastres* –, após tratados de forma metodológica idêntica ao que foi realizado durante o processo de tratamento dos 3 sub-critérios do critério locacional 1, no intuito de transpor o desempenho das alternativas nos sub-critérios aos critérios a que são subordinados, utilizando-se, ainda, dos mesmos instrumentos adotados, apresentaram como resultados os dados presentes nos quadros 29, 30 , 31 e 32.

Quadro 29 – Matriz de avaliação de desempenho das alternativas nos sub-critérios do critério 4 – *risco para desastres*

Critério 4 - <i>Risco para desastres</i>		
Alternativas	Sub-Critério 4.1	Sub-Critério 4.2
Alternativa 1	2	1
Alternativa 2	2	3
Alternativa 3	3	5
Peso (p)	0,38	0,62
Função de	Usual / Maximizar ¹	Usual / Maximizar ¹

¹ Em razão de polaridade do critério 4 ter polaridade de *minimização*, em um contexto no qual os seus sub-critérios associados igualmente apresentaram polaridade original de *minimização*, a fim de evitar distorções em

Preferência / Polaridade		
-----------------------------	--	--

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Quadro 30 – Matriz agregada de grau de sobreclassificação das alternativas, par-a-par, no conjunto de sub-critérios do critério 4 - *risco para desastres*.

Alternativas	Alternativas		
	a ₁	a ₂	a ₃
a ₁	0	0	0
a ₂	0,620	0	0
a ₃	1,000	1,000	0

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Quadro 31 – Matriz de fluxos das alternativas no conjunto dos sub-critérios 4.1 e 4.2 do critério 4 - *risco para desastres*

Alternativas	Fluxo Positivo (Φ^+)	Fluxo Negativo (Φ^-)	Fluxo Líquido (Φ)
a ₁	0	0,810	- 0,810
a ₂	0,310	0,5000	- 0,190
a ₃	1,000	0	1,000

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Quadro 32 – Matriz de desempenho das alternativas no critério 4 – *risco para desastres*

Alternativas	Desempenho (d_{mn}) no critério 4 - <i>risco para desastres</i>
a ₁	- 0,810
a ₂	- 0,190
a ₃	1,000

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

4.3.1.2.4 – Dados basilares do tratamento dos sub-critérios 5.1, 5.2 e 5.3 na construção do desempenho das alternativas no critério 5 – *Condição de infraestrutura básica regional*

Os sub-critérios *Infraestrutura básica essencial*; *Infraestrutura básica subsidiária*; *Acesso a bens e serviços em geral* presentes na figura 4, respectivamente, como sub-critérios 5.1, 5.2 e 5.3, subordinados ao critério 5 – *Condição de infraestrutura básica regional* –, após tratados de forma metodológica idêntica ao que foi realizado durante o processo de tratamento dos 3 sub-critérios do critério locacional 1, no intuito de transpor o desempenho das

que a polaridade de *minimização* do critério neutralizaria a polaridade de *minimização* dos sub-critérios, a estes foi adotada a inversão de sua polaridade original – atribuindo aos sub-critérios a polaridade invertida: *maximização* em vez de *minimização* –.

alternativas nos sub-critérios aos critérios a que são subordinados, utilizando-se, ainda, dos mesmos instrumentos adotados, apresentaram como resultados os dados presentes nos quadros 33, 34, 35 e 36.

Quadro 33 – Matriz de avaliação de desempenho das alternativas nos sub-critérios do critério 5 – *Condição de infraestrutura básica regional*

Critério 5 – <i>Condição de infraestrutura básica regional</i>			
Alternativas	Sub-Critério 5.1	Sub-Critério 5.2	Sub-Critério 5.3
Alternativa 1	2	4	2
Alternativa 2	3	3	3
Alternativa 3	4	2	3
Peso (p)	0,34	0,34	0,32
Função de Preferência / Polaridade	Usual / Maximizar	Usual / Maximizar	Usual / Maximizar

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Quadro 34 – Matriz agregada de grau de sobreclassificação das alternativas, par-a-par, no conjunto de sub-critérios do critério 5 - *Condição de infraestrutura básica regional*

Alternativas	Alternativas		
	a ₁	a ₂	a ₃
a ₁	0	0,340	0,340
a ₂	0,660	0	0,340
a ₃	0,660	0,340	0

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Quadro 35 – Matriz de fluxos das alternativas no conjunto dos sub-critérios 5.1, 5.2 e 5.3 do critério 5

Alternativas	Fluxo Positivo (Φ^+)	Fluxo Negativo (Φ^-)	Fluxo Líquido (Φ)
a ₁	0,340	0,660	- 0,320
a ₂	0,500	0,340	0,160
a ₃	0,500	0,340	0,160

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Quadro 36 – Matriz de desempenho das alternativas no critério 5 – *condição de acesso*

Alternativas	Desempenho (d _{mn}) no critério 5 - <i>Condição de infraestrutura básica regional</i>
a ₁	- 0,320
a ₂	0,160

a_3	0,160
-------	-------

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

4.3.2 – OPERAÇÃO DOS CRITÉRIOS LOCACIONAIS E ORDENAÇÃO DAS ALTERNATIVAS

A partir da disponibilização dos dados da matriz de desempenho das alternativas – *campus 1*, *campus 2* e *campus 3* – nos 5 critérios locacionais, constantes do quadro 37, substanciada pelo fluxo líquido (Φ) obtido, individualmente, pelas alternativas no conjunto de sub-critérios associados a cada um dos critérios locacionais, procedeu-se a sua submissão aos procedimentos metodológicos do método *PROMETHEE II* de apoio à decisão multicritério, tendo sido adotadas as etapas, instrumentos e métodos de cálculo idênticos aos que foram realizados durante o processo de tratamento dos sub-critérios locacionais, tendo sido obtido como produto os dados presentes no quadros 38, 39 e 40.

Assim como ocorreu no tratamento dos sub-critérios locacionais, excetuando-se os subordinados ao critério locacional 1, buscando ganhos em dinamicidade e fluência de leitura e de análise, somente foram expostas neste subitem as etapas mais basilares de operação do modelo de apoio à decisão, remanescendo ao apêndice J, para fins de conferência, os dados complementares.

Nesse sentido, neste subitem foram apresentados, apenas: i. a matriz contendo o desempenho das alternativas nos critérios locacionais, as funções de preferência, os pesos e a polaridade dos critérios; ii. a matriz agregada de grau de sobreclassificação das alternativas; iii. a matriz de fluxos das alternativas; iv. a matriz de ordenação das alternativas.

Quadro 37 – Matriz de avaliação de desempenho das alternativas nos critérios locacionais, construídos a partir dos resultados do tratamento dos sub-critérios

Alternativas	Critério 1 – <i>Condição de acesso</i>	Critério 2 – <i>Condição geral para implementação</i>	Critério 3 – <i>Relação demanda x oferta de serviços educacionais</i>	Critério 4 – <i>Risco para desastres</i>	Critério 5 – <i>Condição de infraestrutura básica regional</i>
Alternativa 1	0,340	- 0,310	0,600	- 0,810	- 0,320
Alternativa 2	- 0,185	0,050	- 1,000	- 0,190	0,160
Alternativa 3	- 0,155	0,260	0,400	1,000	0,160
Peso (p)	0,20	0,18	0,21	0,20	0,21

Função de Preferência / Polaridade	Usual / Maximizar	Usual / Maximizar	Usual / Maximizar	Usual / Minimizar	Usual / Maximizar
--	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Quadro 38 – Matriz agregada de grau de sobreclassificação das alternativas, par-a-par, no conjunto dos critérios locacionais

Alternativas	Alternativas		
	a ₁	a ₂	a ₃
a ₁	0	0,610	0,610
a ₂	0,390	0	0,200
a ₃	0,390	0,590	0

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Quadro 39 – Matriz de fluxos das alternativas no conjunto dos critérios

Alternativas	Fluxo Positivo (Φ^+)	Fluxo Negativo (Φ^-)	Fluxo Líquido (Φ)
a ₁	0,610	0,390	0,220
a ₂	0,295	0,600	- 0,305
a ₃	0,490	0,405	0,085

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Quadro 40 – Matriz de ordenação final das alternativas

Ordem	Alternativas	Desempenho das alternativas no conjunto dos critérios locacionais
1º	<i>Campus 1 (a₁)</i>	0,220
2º	<i>Campus 3 (a₃)</i>	0,085
3º	<i>Campus 2 (a₂)</i>	- 0,305

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

4.3.3 – DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Após apresentação dos resultados produzidos na etapa de condução dos grupos focais, de construção do modelo de apoio à decisão para o assentamento territorial de instituições de ensino e do teste de validação do modelo locacional de apoio à decisão construído, este trabalho se direcionou a discussão dos resultados, cujo objetivo se destina a abrigar os debates acerca do significado dos resultados, contando com a posição do autor sobre o assunto (PEREIRA, 2013).

4.3.3.1 – Discussão dos resultados da etapa dos grupos focais

Levando em consideração as finalidades da condução de entrevistas por meio da técnica de grupo focal neste trabalho – validação, ajustamento e estruturação dos fatores e sub-fatores locais, além da definição de sua polaridade, de seu grau de importância e de sua condição compensatória ou não compensatória – é possível afirmar que foram fundamentais para a estruturação geral dos fatores e sub-fatores locais que serviram como os sub-critérios e critérios definitivos para o modelo local desenvolvido.

As discussões promovidas pelos integrantes dos grupos focais fomentaram, ainda, de forma indireta, reflexões no autor e orientadores desta pesquisa, que foram capazes de direcionar aspectos relevantes, como o afastamento do fator local preliminar “*condição de segurança*” e seus sub-fatores subordinados, do rol final de critérios e sub-critérios locais a integrar o modelo local desenvolvido. Assim como ocorrido com o fator relacionado à segurança, igualmente produto das discussões nos grupos focais, houve a exclusão do fator local preliminar “*Índice de conforto*” e de seus sub-fatores associados, além do remanejamento do fator preliminar “*IDH*”, para a condição de sub-critério do critério local definitivo “*relação demanda x oferta/concentração de serviços educacionais*”.

Tais alterações foram capazes de realizar uma reordenação relevante no conjunto de fatores e sub-fatores locais que produziram a estruturação do conjunto de critérios e sub-critérios que edificaram o modelo local desenvolvido. O produto das discussões realizada nos grupos focais foi capaz de transpor para o modelo local de apoio à decisão parte da vasta experiência educacional de seus participantes – servidores participantes da alta gestão de instituições educacionais integrantes da RFEPECT, sediadas no estado do Rio de Janeiro.

Todavia, além de discussões de caráter técnico, os grupos focais foram relevantes, também, para além da construção do modelo local de apoio à decisão, objeto principal desta pesquisa, levantando questionamentos e reflexões de ordens diversas acerca da relação entre educação e sociedade.

4.3.3.2 – Discussão dos resultados da etapa da construção do modelo local

A construção do modelo local de apoio à decisão utilizando metodologia multicritério como base de sua lógica de operação se apresenta como coerente, vez que a natureza dos 5 critérios locais propostos por esta pesquisa possui considerável grau de complexidade – envolvem julgamentos subjetivos e múltiplos critérios e/ou sub-critérios – (LYRA e CORRAR, 2014).

É possível, dessa forma, em razão do entendimento de Lyra e Corrar (2014) sobre a aptidão da MCDA para lidar com cenários complexos, inferir que bases metodológicas diferentes da adotada, ainda que dotadas de capacidade menos ampla para tratamento de questões subjetivas, poderiam ter sido adotadas para servirem de suporte à construção do modelo. Todavia, supõe-se que tal opção não teria sido prudente, vez que ainda que a eficácia da ferramenta de apoio à decisão desenvolvida não tivesse sido substancialmente reduzida, haveria, possivelmente, em maior grau, o risco de redução relevante de sua eficiência de operação.

Em razão da opção pela adoção da metodologia multicritério na construção da ferramenta locacional, dentro dos métodos disponíveis revelou-se como uma opção adequada o método *PROMETHEE II*, em razão de potencialidades específicas dessa técnica, como sua relativa simplicidade de operação. Sua capacidade de ser manejado de forma facilitada em comparação com outros métodos MCDA, torna presumível que seja capaz de evitar esforço cognitivo excessivo, além de tornar o modelo locacional de apoio à decisão construído menos propenso a erros (DIGALWAR e DATE, 2016; PEREIRA *et al*, 2025).

Outro aspecto que torna a opção pela adoção do método *PROMETHEE II* um acerto, em análise pautada pelo entendimento de Digalwar e Date (2016) e Pereira *et al* (2025), é sua função de ordenação, alinhada ao objetivo principal deste trabalho, a criação de um modelo locacional de apoio à decisão capaz de ordenar alternativas disponíveis, de acordo com seu grau de vantagem de sua localização geográfica ante as demais, à luz dos critérios locacionais, para o estabelecimento territorial de instituições de ensino. Tal hipótese pode ser confirmada, vez que, ao fim do teste de validação do modelo locacional de apoio à decisão, os 3 *campi* da RFEPECT foram ordenados, sem qualquer intercorrência, com base nos 5 critérios locacionais estabelecidos nesta pesquisa.

Também foram levados em consideração para a escolha do modelo adotado, seu vasto emprego, com êxito, nos mais diversos segmentos da sociedade, o que pode-se supor que garanta o atingimento de um nível desejável de confiabilidade; sua boa capacidade de lidar com um número relativamente elevado de critério e sub-critérios, o que demonstra estar em linha com o número consideravelmente elevado de critérios e sub-critérios locacionais presentes no modelo locacional, ao todo 19, entre critério e sub-critérios; sua capacidade de operar com facilidade diante de dados qualitativos e variáveis linguísticas, em razão de seu instrumento de avaliação de desempenho – uma escala oral de avaliação – e sua metodologia de sobreclassificação (DIGALWAR e DATE, 2016; PEREIRA *et al*, 2025).

Conforme exposto, diversas razões pesaram para a adoção do método *PROMETHEE* II como base metodológica de funcionamento para o modelo locacional de apoio à decisão construído, todavia, sem sombras de dúvidas, o fator mais relevante e que não pode deixar de ser mencionado é que o método em questão opera diante de uma lógica de não compensação entre os desempenhos nos critérios de um problema, coadunando de forma ajustada ao que foi decidido durante a etapa dos grupos focais, que os desempenhos das alternativas nos critérios do modelo locacional de apoio à decisão para a escolha da localização de instituições de ensino não deveriam ser compensatórios entre si.

4.3.3.3 – Discussão dos resultados da etapa do teste de validação do modelo locacional

Foi realizado um pré-teste do instrumento de coleta de dados relativos ao desempenho das alternativas – disposto no apêndice F deste trabalho –, a fim de testar sua eficácia e realizar possíveis ajustes, com 4 servidores integrantes da RFEPCT, selecionados por acessibilidade, de forma aleatória, antes de serem enviados aos integrantes da equipe gestora de cada um dos três *campi* que serviram como alternativas para o teste de validação do modelo locacional desenvolvido nesta pesquisa.

Os 4 servidores que participaram do pré-teste consideraram o instrumento de coleta de dados bem estruturado, claro e de fácil entendimento, propondo apenas alguns pequenos ajustes para proporcionar ganhos em relação à clareza e fluidez. O apêndice F traz o instrumento de coleta de dados após os ajustes propostos pelos participantes do pré-teste.

O processo de envio e resposta do questionário disposto no apêndice F – instrumento de coleta de dados relativo ao desempenho das alternativas nos sub-critérios – aos integrantes da equipe gestora de cada um dos três *campi* que serviram como alternativas para o teste de validação do modelo locacional desenvolvido nesta pesquisa se deu de forma ágil, havendo o retorno completo para as respostas por parte dos respondentes ocorrido em 96 h a contar do envio dos questionários via e-mail – *survey*.

Portanto, tendo o retorno dos *surveys*, por parte dos respondentes, ocorrido em tempo acelerado e sem intercorrências, aliado ao desempenho positivo no pré-teste, é possível supor que o instrumento de coleta de dados relativos ao desempenho das alternativas se encontrava plenamente adequado ao que se propunha.

Por sua vez, tanto durante o processo de agregação dos desempenhos das alternativas nos sub-critérios locais para a composição, indireta, dos desempenhos das alternativas nos critérios locais, quanto na própria etapa de operação dos critérios locais para a ordenação das alternativas, a utilização do método *PROMETHEE* II como base metodológica

para a operação do modelo locacional se mostrou viável, não tendo ocorrido qualquer tipo de intercorrência.

A quantidade relativamente elevada de sub-critérios locacionais, 14 ao todo, somada aos 5 critérios locacionais principais, foram tratadas pelo modelo locacional baseado no método *PROMETHEE* II sem apresentar qualquer tipo de dificuldade, tornando possível inferir que escolha metodológica tenha sido acertada. Outros métodos, como por exemplo o *AHP*, em razão de sua limitada capacidade de tratar eficientemente problemas com numerosos critérios, apesar de se tratar de um dos métodos de apoio à decisão multicritério mais difundido na atualidade, poderia apresentar menor desenvoltura, falhas e até mesmo a não solução de problemas – ineficácia –, caso tivesse sido escolhido para substantiar o modelo locacional objeto deste trabalho (LYRA e CORRAR, 2014 ; AMARAL, ANDRADE e JUNIOR, 2021).

Durante a operação do modelo locacional, desenvolvido com fim de apoio à decisão em processos de alocação territorial de instituições de ensino, em seu teste de validação, a ferramenta, com o auxílio do software *Visual Promethee*, demonstrou-se capaz de implementar, de forma apropriada, a ordenação dos 3 *campi* da RFEPCT – as alternativas disponíveis no problema do teste de validação – segundo os 5 principais fatores locacionais identificados por esta pesquisa.

Com os dados produzidos por intermédio do emprego do modelo locacional desenvolvido, com o auxílio do *software Visual Promethee*, foi possível estabelecer análises mais aprofundadas sobre o desempenho das 3 alternativas ordenadas em seu teste de validação, o que poderia elevar os graus de confiança e robustez dos possíveis pareceres técnicos ante os mais variados cenários de apoio à decisão em processos locacionais de instituições de ensino, sejam em organizações públicas ou privadas.

Relativo aos dados produzidos pela ferramenta em seu teste de validação, o gráfico 3 sintetiza a posição do desempenho global de cada uma das alternativas – os 3 *campi* – em uma escala que vai de (+1,0) – representando o melhor desempenho global possível, hipótese de uma dada alternativa ter obtido o melhor desempenho ante as demais em todos os critérios – a (- 1) – representando o pior desempenho global possível, hipótese de uma dada alternativa ter obtido o pior desempenho ante as demais em todos os critérios.

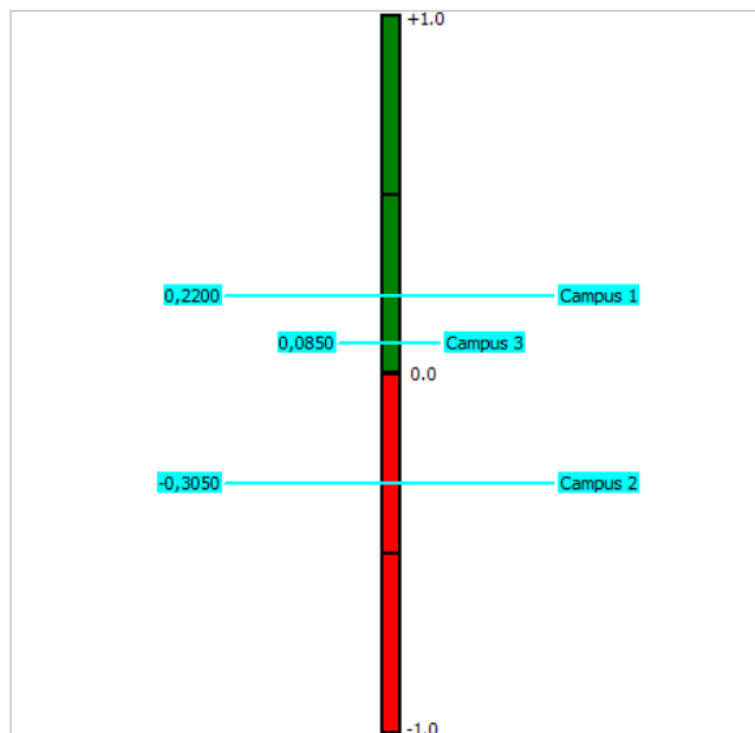


Gráfico 3 - Posição do desempenho global de cada uma das alternativas no conjunto dos 5 critérios locacionais.
 Fonte: Elaborado pelo autor, a partir do *software Visual Promethee* (2025).

Em análise ao gráfico 3, é possível perceber que o desempenho global obtido pelo *campus 1*, 0,220, é o que mais se aproxima do melhor desempenho global possível, (+1), e o que mais se distancia do pior desempenho global possível, (-1), enquanto, por sua vez, ao *campus 2* coube o desempenho global em condição inversa, - 0,305, cuja distância para o pior desempenho global é a menor e o afastamento para o melhor desempenho global é o maior. Ao *campus 3*, ainda em análise ao gráfico 3, remanesceu a condição intermediária de desempenho global, 0,085, ante as demais alternativas, de afastamento do pior desempenho global possível e de aproximação do melhor desempenho global possível.

Uma segunda consideração capaz de ser realizada ao analisar os dados presentes no gráfico 3 é o grau em que os desempenhos globais das alternativas se distanciam entre si, o que tornou possível a produção do gráfico 4, no qual se registou uma distância de desempenho global de ordem consideravelmente inferior entre o *campus 1* e o *campus 3*, as duas alternativas com os maiores desempenhos globais no teste, do que em relação ao desempenho global entre o *campus 3* e o *campus 2*, a segunda alternativa com o desempenho mais elevado e a alternativa com o desempenho menos elevado, respectivamente.

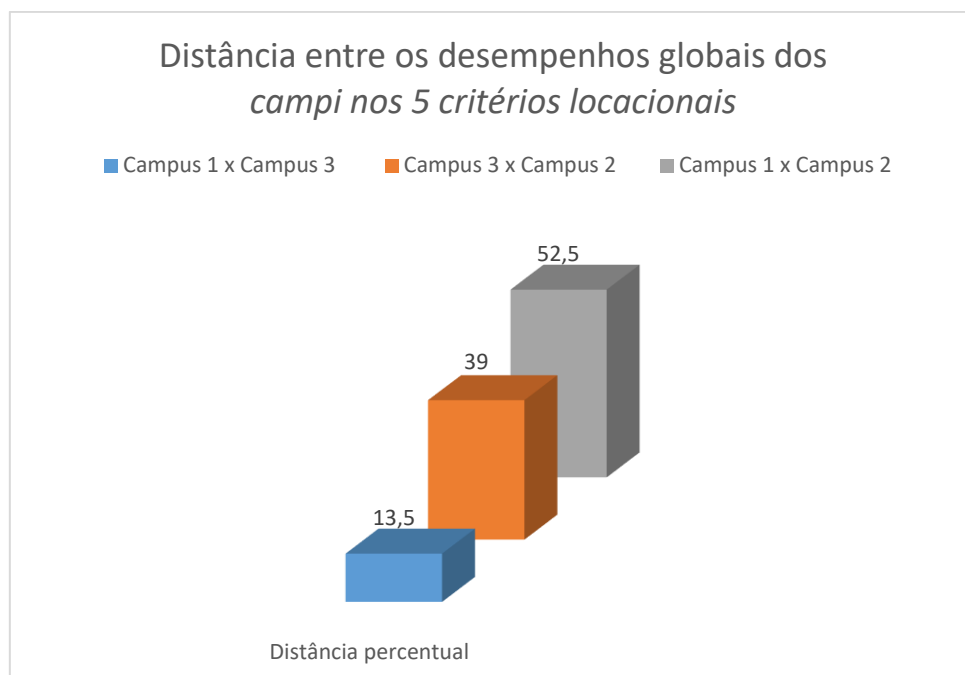


Gráfico 4 – Distância, percentual, entre os desempenhos globais dos campi no conjunto dos 5 critérios locacionais

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Nesse sentido, o gráfico mencionado foi capaz de retratar que, no teste de validação do modelo locacional construído, as duas alternativas de desempenho global mais elevado obtiveram resultados ligeiramente aproximados, 13,5% de diferença entre seus desempenhos, enquanto a alternativa que obteve o desempenho global menos elevado, apresentou resultado consideravelmente afastado das demais, 39% de diferença em relação à alternativa com segundo desempenho global mais elevado e 52,5% em relação à alternativa de maior desempenho global.

A ferramenta construída, em seu teste de validação, foi capaz, ainda, de produzir o grau do desempenho global de cada uma das 3 alternativas por meio de representação baseada na área de quadriláteros, tornando a avaliação visualmente facilitada, cujo desempenho global do campus nos 5 critérios locacionais vai variar de acordo com a proporção da área do quadrilátero que o representa. Exemplo do mecanismo narrado pode ser verificado no gráfico 5.

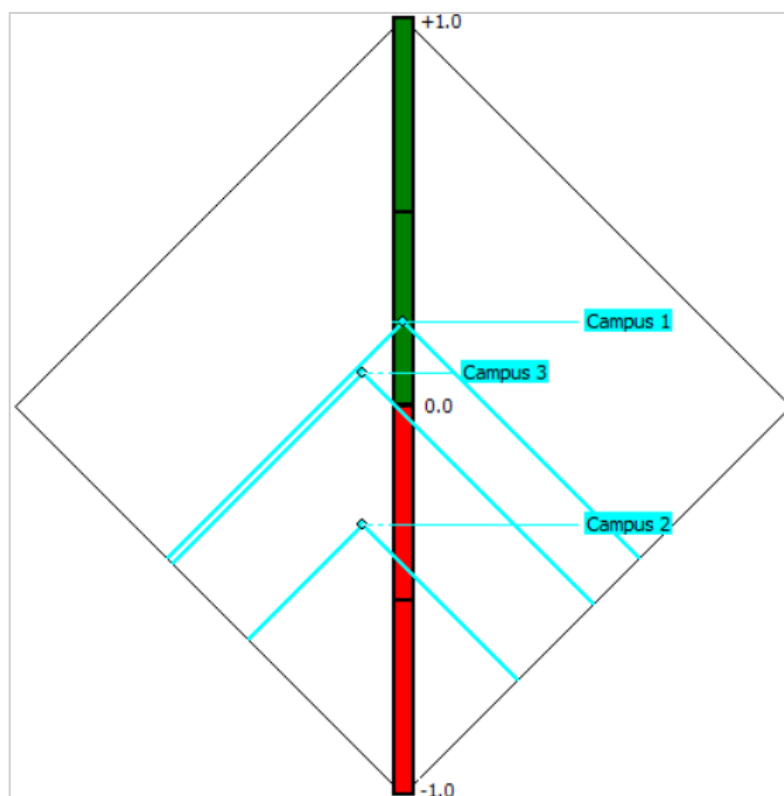


Gráfico 5 – Desempenho global das alternativas no conjunto dos 5 critérios locais, representado por meio da área de quadriláteros.

Fonte: Elaborado pelo autor, a partir do *software Visual Promethee* (2025).

Além de retratar o desempenho global das alternativas no conjunto dos 5 critérios locais, o modelo locacional se demonstrou capaz de produzir dados relativos ao desempenho das alternativas, individualmente, em cada um dos 5 critérios locais, como indica conteúdo presente nos gráficos 6, 7 e 8. Esse recurso permite avaliar, em cada alternativa, quais critérios obtiveram desempenho mais fortes e mais fracos, em comparação com o desempenho das demais alternativas.



Gráfico 6 – Desempenho do *campus 1* por critério locacional

Fonte: Elaborado pelo autor, a partir do *software Visual Promethee* (2025).



Gráfico 7 – Desempenho do *campus 2* por critério locacional

Fonte: Elaborado pelo autor, a partir do software *Visual Promethee* (2025).



Gráfico 8 – Desempenho do *campus 3* por critério locacional

Fonte: Elaborado pelo autor, a partir do software *Visual Promethee* (2025).

Dessa forma, a partir dos dados produzidos pelo modelo locacional desenvolvido, durante seu teste de validação, constantes dos gráficos 6, 7 e 8, foi possível constatar que o *campus 1* obteve o melhor desempenho global em relação ao desempenho global das demais alternativas – *campus 2* e *campus 3* –, por ter alcançado melhores desempenhos na totalidade das comparações nos critérios *condição de acesso*; *relação demanda x concentração/oferta de serviços educacionais*; *risco para desastres*. A condição apresentada fez com que o *campus 3*, apesar de ter apresentado apenas 1 critério – *risco para desastres* – em que obteve desvantagem absoluta de desempenho em relação às demais alternativas, não obtivesse o melhor desempenho global entre as demais alternativas no conjunto dos 5 critérios locacionais.

Em análise aos gráficos 6, 7 e 8 foi possível produzir um quadro síntese com o grau de desempenho nos critérios por *campus*, evidenciando a força do desempenho dos *campi* nos

critérios – variando de (1) a (-1), sendo (1) o grau mais elevado e o (-1) o menos elevado – durante as comparações com as demais alternativas, conforme dados constantes do quadro 41.

Quadro 41 - Grau de desempenho nos critérios por campus

Grau do desempenho dos campi no critério	<i>Campus 1</i>	<i>Campus 2</i>	<i>Campus 3</i>
+1	Condição de acesso; Relação demanda x concentração/oferta de serviços educacionais; Risco para desastres.	-	Condição geral para implementação;
+0,5	-	Condição de infraestrutura básica regional.	Condição de infraestrutura básica regional.
0	-	Condição geral para implementação; Risco para desastres.	Condição de acesso; Relação demanda x concentração/oferta de serviços educacionais.
-0,5	-	-	-
-1	Condição geral para implementação; Condição de infraestrutura básica regional	Condição de acesso; Relação demanda x concentração/oferta de serviços educacionais.	Risco para desastres.

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Uma outra possibilidade interessante da ferramenta desenvolvida, deixando de lado as análises comparativas entre as alternativas, foi sua capacidade, associada ao *software Visual Promethee*, de representar graficamente a composição dos pesos – graus de importância –, dos 5 critérios locais, demonstrando o quanto cada critério é relevante no processo de escolha da localização geográfica de instituições de ensino. Exemplo do mecanismo mencionado se encontra no gráfico 9.

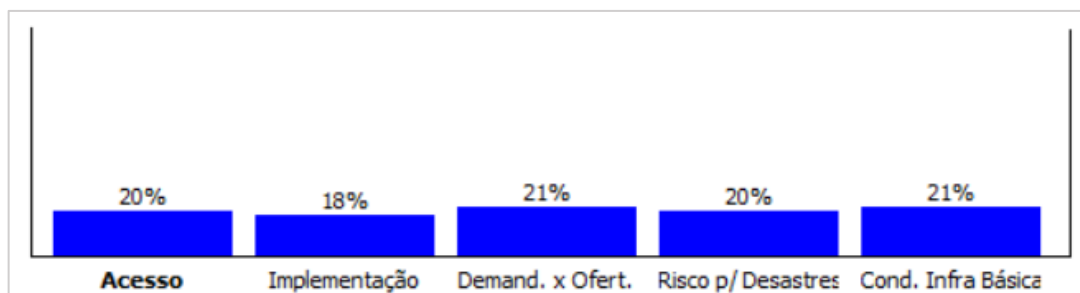


Gráfico 9 – Representação gráfica dos graus de importância – pesos – dos 5 critérios locais retratados neste trabalho

Fonte: Elaborado pelo autor, a partir do *software Visual Promethee* (2025)

Ao se avaliar os dados dispostos no gráfico 9, é possível perceber que os 5 critérios locais que compõem o modelo locacional desenvolvido possuem graus de importância – pesos – bastante similares, havendo uma amplitude de apenas 3 pontos percentuais entre o critério locacional mais relevante e o menos relevante.

4.3.3.4 – Discussão sobre os aspectos do modelo locacional desenvolvido

Esta sessão se destina a condensar e analisar os mais relevantes pontos referentes ao modelo locacional desenvolvido, a fim de que facilitar a compreensão de suas características e dinâmicas basilares. A ferramenta desenvolvida trabalha sob a lógica operacional do método *PROMETHEE II*, atuando por meio de bases de relação não compensatórias entre seus critérios e sub-critérios.

O modelo locacional desenvolvido dispõe da capacidade de ordenar as alternativas, criando um ranking entre elas, baseado em seu desempenho global, de acordo com a vantagem, da sua localização geográfica, no conjunto dos 5 critérios locais: *condição de acesso; condição geral para implementação; relação demanda x concentração/oferta de serviços educacionais; risco para desastres; condição de infraestrutura básica regional; condição de segurança*.

Por sua vez, o desempenho das alternativas nos 5 critérios locais mencionados é obtido de forma indireta, usando como base de cálculo para sua construção o desempenho das alternativas no conjunto dos 14 sub-critérios locais – o desempenho de uma dada alternativa em cada um dos critérios locais é obtido a partir do desempenho daquela alternativa no conjunto dos respectivos sub-critérios subordinados a cada critério, conforme esquema presente na figura 4.

O desempenho dos sub-critérios na ferramenta desenvolvida, diferentemente do desempenho dos critérios, é estabelecido de forma direta, utilizando-se o questionário retratado no apêndice F deste trabalho como instrumento de mensuração a ser operado pelos

respondentes – em princípio pessoas dotadas de larga vivência no segmento da gestão educacional. Tais informações são os principais dados de entrada a abastecerem o modelo locacional. Apresenta-se como função dos respondentes, ainda, o estabelecimento dos vetores de preferência, polaridade e função de preferência dos critérios.

No intuito de ordenar as alternativas, o modelo operacional desenvolvido opera por meio da dinâmica: i. as alternativas têm seu desempenho em cada um dos critérios locais comparado às demais alternativas, estabelecendo sobreclassificações entre eles – conforme esquema disposto na figura 2 –, sob os parâmetros das funções de preferência – dados da figura 3 – adotada; ii. o grau de sobreclassificação de cada alternativa sobre as demais no conjunto dos critérios é estabelecido – conforme equação presente na figura 6; iii. o fluxo positivo e o fluxo negativo das alternativas são determinados, possibilitando o cálculo do fluxo líquido – há equações presentes na figura 7; iv. o valor do fluxo líquido das alternativas é usado para ordenar as alternativas (BRANS e VINCKE, 1985; AZEVEDO, 2021).

Cabe ressaltar que a ferramenta desenvolvida trabalha estritamente com fins da ordenação das alternativas, não dispondo da capacidade de as classificar, sendo esta uma das limitações do modelo MCDA *PROMETHEE II*. Sendo assim, é possível que o modelo estabeleça a ordem das alternativas em relação a sua localização geográfica. Porém, ele não é capaz de classificar as alternativas em categorias, como, por exemplo, aptas ou inaptas a alocar uma instituição de ensino (BRANS e VINCKE, 1985; AZEVEDO, 2021).

O modelo locacional desenvolvido, capaz de ordenar localidades candidatas a receberem a instalação de instituições de ensino de acordo com as condições de sua localização traz consigo, ainda, alta flexibilidade em relação aos seus critérios, haja visto ser possível alterar, suprimir ou acrescentar critérios e sub-critérios, mudar suas funções de preferência, pesos e polaridade.

A ferramenta construída dispõe, também, de uma elevada capacidade de trabalhar com eficácia para realizar a ordenação de alternativas locais na escala micro – bairros ou regiões de um bairro – e uma considerável limitação para operar na escala macro – cidades. Este fato se dá em razão dos critérios *condição de acesso*, *relação demanda x concentração/oferta de serviços educacionais* e *condição de infraestrutura básica regional* direcionarem a ordenação das alternativas de forma a priorizar áreas mais urbanizadas em detrimento das menos urbanizadas.

5 CONCLUSÕES

A fim de identificar os principais fatores locais que devem ser considerados no processo de alocação territorial de instituições de ensino, foram realizadas varreduras sistematizadas, complementadas por uma busca não sistematizada, sobre a base *Scopus*. Seu produto – a identificação de 9 fatores locais capazes de influenciar a localização de estruturas gerais, embasados por 23 trabalhos – foi submetido à avaliação de especialistas integrantes da alta gestão de instituições da RFEPECT, em entrevistas utilizando a técnica de grupo focal, cuja função, dentre algumas outras, foi validar os fatores locais gerais identificados no processo de revisão da literatura, em fatores locais específicos à realidade das organizações de ensino.

Nesse processo, apenas 5 dos 9 fatores locais gerais iniciais foram validados pelos especialistas como fatores locais capazes de influenciar o processo de assentamento territorial de instituições de ensino: i. *condição de acesso*; ii. *condição geral para implementação*; iii. *relação demanda x concentração/oferta de serviços educacionais*; iv. *risco para desastres*; v. *condição de infraestrutura básica regional*. A identificação dos 5 fatores capazes de influenciar o processo de alocação territorial de instituições de caráter educacional satisfaz o primeiro objetivo específico desta pesquisa, respondendo, conseqüentemente, sua primeira questão.

Além da definição dos 5 fatores locais – que serviram como critérios para o modelo locacional desenvolvido – houve o estabelecimento do método de apoio à decisão que embasou o desenvolvimento do modelo locacional para assistência da escolha da localização territorial de instituições de ensino.

Dentre as metodologias de apoio à decisão existentes, foi escolhida a metodologia multicritério de apoio à decisão para fornecer um de seus métodos em razão do embasamento matemático do modelo locacional desenvolvido, em razão de sua capacidade de: i. trabalhar tanto com dados objetivos quanto subjetivos; ii. atuar em situações complexas, diante de critérios múltiplos e conflitantes; iii. ser implementada e operada de forma relativamente simples.

Ao passo que, dentre os variados métodos da metodologia multicritério de apoio à decisão existentes, o escolhido para suportar as dinâmicas matemáticas demandadas pelo modelo locacional desenvolvido foi o *PROMETHEE II*. A escolha se deu, primeiramente, devido ao posicionamento dos especialistas integrantes dos grupos focais, de que os critérios deveriam operar sob uma base não compensatória entre seus desempenhos, restringindo a

seleção aos métodos de sobreclassificação, tal qual os pertencentes à família *ELECTRE* e à *PROMETHEE*.

Características do método adotado, como capacidade de atuar em problemas com múltiplos critérios de avaliação; aptidão para ordenar alternativas; utilização consolidada em variadas áreas da sociedade; facilidade de adaptação a problemas com quantidade finita de alternativas e critérios; facilidade para o tratamento de dados qualitativos e variáveis linguísticas, contribuíram para sua seleção dentre os demais métodos. Contudo, o fator que definiu sua escolha ante, especificamente, o método *ELECTREE* foi, essencialmente, sua maior simplicidade de assimilação e aplicação.

Dentre os métodos integrantes da família *PROMETHEE*, foi adotada a segunda versão em detrimento da primeira – *PROMETHEE* II em vez do *PROMETHEE* I –, em razão da segunda versão do método *PROMETHEE* ser capaz de, por meio do cálculo do fluxo líquido das alternativas, não permitir situações de incomparabilidade entre elas e, assim, garantir a construção de uma pré-ordem completa, enquanto a primeira versão somente é capaz de garantir uma pré-ordem parcial.

A seleção do método MCDA *PROMETHEE* II para servir como base lógica do modelo locacional de apoio à decisão desenvolvido para ser empregado em apoio aos processos de alocação territorial de instituições de ensino satisfaz o segundo objetivo específico deste trabalho e respondeu, concomitantemente, a segunda questão desta pesquisa.

A edificação final do modelo locacional se deu por meio da concatenação dos fatores locacionais e seus respectivos sub-fatores associados ao método MCDA adotado, estabelecendo que os 5 fatores locacionais identificados na etapa revisão da literatura serviriam como critérios do modelo locacional desenvolvido, enquanto os 14 sub-fatores – fracionados e agrupados por subordinação a seus respectivos fatores locacionais – assumiriam o papel de sub-critérios associados aos critérios.

A forma de concatenação apresentada entre o modelo *PROMETHEE* II e os 5 fatores locacionais dispostos neste trabalho, estabeleceu uma dinâmica de operação do modelo locacional desenvolvido, em que os avaliadores determinam o desempenho das alternativas nos sub-critérios e, por meio da interação destes, é gerado o desempenho, de forma indireta – sem a atuação direta dos respondentes –, dos seus respectivos critérios. A concatenação dos principais fatores locacionais para a alocação territorial de instituições de ensino ao método adotado concluiu o processo de desenvolvimento do modelo locacional e satisfaz, assim, o terceiro objetivo específico deste trabalho e respondeu a terceira questão desta pesquisa.

Por fim, foi executado um teste de validação do modelo locacional desenvolvido, em uma dinâmica em que gestores especialistas de 3 *campi* integrantes da RFEPTCT avaliaram as condições atuais de seus respectivos *campi* nos 14 sub-fatores locais – sub-critérios integrados à ferramenta construída – presentes neste estudo. O desempenho de cada um dos *campi* nos sub-critérios subordinados deu origem, indiretamente, ao seu desempenho nos 5 critérios – fatores locais –, que operados sob as dinâmicas do modelo locacional desenvolvido, baseado na lógica matemática do método *PROMETHEE II*, foram capazes de ordenar os 3 *campi* retratados, que serviram como as alternativas do problema teste, de acordo com a vantagem de sua localização atual.

Com o teste de validação do modelo locacional de apoio à decisão finalizado, tendo sido, este, capaz de produzir uma ordenação adequada das alternativas, em relação aos critérios e sub-critérios locais presentes no modelo, ao fim de sua operação, satisfaz-se o quarto objetivo específico deste trabalho, bem como seu próprio objetivo central – construir um modelo de apoio à decisão baseado em fatores locais para o estabelecimento territorial de instituições de ensino mediante ordenação das alternativas disponíveis –, além de responder à quarta questão desta pesquisa.

No que tange as escolhas realizadas nesta pesquisa pela adoção da MCDA e do método *PROMETHEE II* para subsidiar a operação lógica do modelo desenvolvido, a primeira se mostrou acertada por os 5 fatores locais propostos trazerem consigo um considerável grau de complexidade, com avaliações subjetivas associadas e múltiplos sub-fatores, situação com a qual a MCDA trabalha de forma eficiente e eficaz. Enquanto a segunda escolha demonstra ter sido adequada, visto o método adotado ter possibilitado o teste de validação do modelo locacional a construir uma ordenação das alternativas sem intercorrência, em uma pré-ordem completa, com ausência de situações de incomparabilidade entre elas.

Quanto ao instrumento de coleta de dados desenvolvido para avaliar o desempenho das alternativas nos 14 sub-critérios do modelo locacional desenvolvido – o questionário disposto no apêndice F desta pesquisa – atestou-se adequado e funcional, haja visto que durante o teste de validação da ferramenta locacional desenvolvida, desde o envio do instrumento de coleta de dados aos avaliadores e seu retorno, todos completamente e adequadamente preenchidos, não transcorreram mais de 96 horas. Nesse sentido, a agilidade nas respostas e o preenchimento integral e sem questionamentos podem traduzir que o instrumento em questão responde adequadamente, em relação à clareza e funcionalidade, à finalidade que pretendida.

Com fins de auxiliar no processo de teste de validação em cenário real do modelo locacional construído, foi empregado o *software Visual Promethee*, que se apresentou como um grande aliado, facilitando e dinamizando as dinâmicas operacionais – as quais poderiam, sim, ser realizadas sem o auxílio do *software* – e, ainda, produzindo dados específicos capazes de favorecer análises comparativas mais aprofundadas sobre os desempenhos das alternativas, o que, conseqüentemente, é capaz de elevar o grau de confiança e de robustez de possíveis pareceres técnicos.

Fato, ainda, relevante de ser mencionado é a forte flexibilidade do modelo de apoio à decisão desenvolvido neste trabalho, o qual, por meio de sucintos ajustes pontuais em seus critérios – funções de preferência, graus de importância e polaridade –, ou, ainda, de caráter estruturante – alteração no rol dos fatores e sub-fatores locacionais –, pode ser empregado com a finalidade de ordenar alternativas locacionais que visem à instalação de estabelecimentos das mais diversas naturezas, como unidades hospitalares, centros de pesquisa e inovação, complexos agrícolas, assim como desportivos, estruturas de lazer e culturais, como museus, bibliotecas e teatros, dentre outros inúmeros exemplos.

Portanto, este trabalho aponta, por meio de seus diversificados achados – 19 condicionantes locacionais para o assentamento geográfico de instituições de ensino, entre fatores e sub-fatores locacionais validados por especialistas –, dos seus processos construtivos – a seleção exitosa da metodologia e do método de embasamento do modelo locacional ou na concatenação precisa dos fatores e sub-fatores locacionais ao método escolhido – e por um teste de validação concluído com êxito – tendo sido capaz de ordenar, de forma atinente aos 5 fatores locacionais essenciais ao estabelecimento territorial de instituições de ensino, 3 *campi* da RFEPECT, de acordo com a vantagem de sua localização atual –, que o modelo locacional de apoio à decisão desenvolvido, baseado em MCDA e no método *PROMETHEE II*, encontra-se apto a auxiliar processos decisórios sobre a escolha da localização mais apropriada ao assentamento territorial de instituições de ensino, por meio da ordenação das alternativas locacionais disponíveis, da mais vantajosa para a menos vantajosa.

Nesse sentido, espera-se que o modelo de apoio à decisão desenvolvido e validado por meio desta pesquisa traga como contribuição acadêmica a redução dos efeitos das discrepâncias oriundas da subjetividade humana sobre os processos decisórios relativos a escolha da localização geográfica mais apropriada, dentre as alternativas disponíveis, nos processos de estabelecimento territorial de instituições de ensino, acarretando tomadas de decisões mais ajustadas por parte dos decisores, em especial gestores públicos, a fim de mitigar possíveis prejuízos de ordem orçamentária, assim como de ordem social, contribuindo

para fomentar contextos que coadunem com a realidade atual, que demanda pela otimização dos recursos naturais e por dinâmicas sociais e mercadológicas sustentáveis.

Este trabalho apresenta como sua limitação o fato de somente servidores da alta gestão da RFEPCT terem participado dos grupos focais ao longo do processo de ratificação dos fatores locacionais gerais – localizados na revisão da literatura – ao contexto educacional, transformando-os em fatores e sub-fatores locacionais específicos para as instituições de ensino.

Logo, recomenda-se a realização de futuros estudos que sejam capazes de promover a validação dos fatores e sub-fatores locacionais construídos neste trabalho, tomando como especialistas a participarem dos grupos focais os trabalhadores da educação que atuem na ponta, como os profissionais técnico-administrativos em educação e os professores, ou, ainda, profissionais que trabalhem em instituições educacionais de outras redes de ensino, como a estadual e/ou a municipal, assim como trabalhadores do sistema privado de educação, com o intuito de comparar se ocorrerá alteração no *rol* dos 5 fatores locacionais principais ou em seus sub-fatores associados.

REFERÊNCIAS

ABDALLAH, A. S. H. Passive design strategies to improve student thermal comfort in Assiut University: a field study in the Faculty of Physical Education in hot season. **Sustainable Cities and Society**, v. 86, p. 1-12, 2022. Doi: 10.1016/j.scs.2022.104110

ABDULLAH, S. *et al.* Effects of environmental noise pollution towards school children. **Malaysian Journal of Medicine and Health Sciences**, v. 17, p. 38-44, 2021. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/352258046_Effects_of_Environmental_Noise_Pollution_Towards_School_Children. Acesso em: 21 dez. 2022.

ABEBE, F. *et al.* The influences on farmers' planned and actual farm adaptation decisions: Evidence from small-scale irrigation schemes in South-Eastern Africa. **Ecological Economics**, v. 202, p. 1-22, 2022. Doi: 10.1016/j.ecolecon.2022.107594

ADAMI, G. *et al.* Association between acute exposure to environmental air pollution and fragility hip fractures. **Bone**, v. 167, p. 1-5, 2023. Doi: 10.1016/j.bone.2022.116619

AHMED, R. *et al.* Effects of thermal sensation and acclimatization on cognitive performance of adult female students in Saudi Arabia using multivariable-multilevel statistical modeling. **Indoor Air**, v. 32, n.2, p. 1-12, 2022. Doi: 10.1111/ina.13005

AL-SABBAGH, T. A. GIS location-allocation models in improving accessibility to primary schools in Mansura city-Egypt. **Geojournal**, v. 87, n. 2, p. 1009-1026, 2020. Doi: 10.1007/s10708-020-10290-5

ALAM, M. S.; SHARMA, M.; SALVE, U. R. Assessment of thermal comfort in a hot and humid indoor built environment of a kitchen at a university canteen. **Work**, v. 72, n. 1, p. 189-199, 2022. Doi: 10.3233/WOR-205174

ALHOTHALI, A. *et al.* Location-allocation model to improve the distribution of COVID-19 vaccine centers in Jeddah city, Saudi Arabia. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 19, n. 14, p. 1-21, 2022. Doi: 0.3390/ijerph19148755

ALMEIDA, A. T. *et al.* Multicriteria and Multiobjective Models for Risk, Reliability and Maintenance Decision Analysis. **Springer**, 2015. Disponível em: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-17969-8>. Acesso em: 24 out 2025.

ALMUKHTAR, H. M. *et al.* Feasibility study of achieving reliable electricity supply using hybrid power system for rural primary schools in Iraq: A case study with Umm Qasr primary school. **International Journal of Electrical and Computer Engineering**, v. 9, n. 4, p. 2822-2830, 2019. Doi: 10.11591/ijece.v9i4.pp2822-2830

ALTYNBASSOV, B. *et al.* The establishment of international university campuses as a key factor in the development of local tourism in the Turkestan region in Kazakhstan: economic and legal aspects. **Journal of Environmental Management and Tourism**, v. 12, n. 6, p. 1454-1464, 2021. Doi: 10.14505/jemt.v12.6(54).03

AMARAL, T. S.; ANDRADE, V. S.; JUNIOR, G. P. Utilização da metodologia AHP para escolha de uma cidade para implementação de uma zona logística na região do vale do rio doce (MG). **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 5, p. 52562-52582, 2021. Doi: 10.34117/bjdv7n5-590

ANDRADE, V. L. C. Q. Colégio Pedro II – Lugar de memória da educação brasileira – Apresentação. **Cadernos da História da Educação**, v. 14, n. 1, 2015. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/che/article/view/32109/17459>. Acesso em: 21 dez. 2023

ARAYA, F. *et al.* Optimizing location and size of rural schools in Chile. **International Transactions in Operational Research**, v. 19, n. 5, p. 695-710, 2012. Doi: 10.1111/j.1475-3995.2012.00843.x

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10152: níveis de ruído para conforto acústico**. Rio de Janeiro. 1987.

AYALA, N. F.; FRANK, A. G. Métodos de análise multicriterial: uma revisão das forças e fraquezas. In: SEMANA DE LA INGENIERÍA DE PRODUCCIÓN SUDAMERICANA, 13., 2013, Gramado. **Anais eletrônicos [...]**. La Plata: UNLP, 2013. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/196504/000903880.pdf?sequence=1>. Acesso em: 21 set. 2023.

AZEVEDO, G. C. **Proposta de aplicação do método multicritério não compensatório para ranking dos países a partir do better life index da OECD**. 2021. 104f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Engenharia de Produção da Universidade Federal Fluminense) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2021. Disponível em: <https://app.uff.br/riuff/handle/1/29836>. Acesso em: 25 nov. 2025.

BACKES, D. S. *et al.* Grupo focal como técnica de coleta e análise de dados em pesquisas qualitativas. **O Mundo da Saúde**, v. 35, n. 4, p. 438-442, 2011. Doi: 10.15343/0104-7809.2011354438442

BARAU, A. S. *et al.* Comparative mapping of smell scape clusters and associated air quality in Kano City, Nigeria: an analysis of public perception, hotspots, and inclusive decision support tool. **Sustainable Cities Society**, v. 96, 2023. Doi: 10.1016/j.scs.2023.104680

BARBARA-ROMERO, S. **Manual para la tomada de decisiones multicriterio**. 1. ed. Santiago: Intituto Latinoamericano y del Caribe de Planificacion Economica y Social, 1996. Acesso em 08 mai 2025. Disponível em: <https://repositorio.cepal.org/entities/publication/63f71f72-5466-48df-a85e-8886c2323092>

BERTHOLD, M.; MEYER, M; DAHLEN, L. Einfluss der stadtstruktur auf das raumbezogene sicherheitsgefühl. **Monatsschrift fur Kriminologie und Strafrechtsreform**, v. 105, n. 1, p. 17-34, 2022. Doi: 10.1515/mks-2021-0119

BODROVA, I. Model of Decision Support System with Artificial Intelligence for Aircraft Fuselage Damage Assessment. **Lecture Notes in Networks and Systems**, v. 640, p. 37-49, 2023. Doi: 10.1007/978-3-031-26655-3_4

BOJESSEN, M.; BOERBOOM, L.; SKOV-PETERSEN, H. Towards a sustainable capacity expansion of the Danish biogas sector. **Land Use Policy**, v. 42, p. 264-277, 2015. Doi: 10.1016/j.landusepol.2014.07.022

BORAH, D.; MASSINI, S.; PISCITELLO, L. R&D employee tenure in MNC subsidiaries: the role of institutional distance and experience. **R and D Management**, v. 53, n. 1, p. 71-96, 2023. Doi: 10.1111/radm.12546

BORAK, I. *et al.* A new model of knowledge acquisition: distance education. **Journal of Curriculum and Teaching**, v. 11, n. 9, 2022. Doi: 10.5430/jct.v11n9p1

BOSE, S.; KHAN, H. Z.; BAKSHI, S. Determinants and consequences of sustainable development goals disclosure: International evidence. **Journal of Cleaner Production**, v. 434, 2024. Doi: 10.1016/j.jclepro.2023.140021.

BOTTOMLEY, P. A.; DOYLE, J. R. Comparing the validity of numerical judgements elicited by direct rating and point allocation: Insights from objectively verifiable perceptual tasks. **European Journal of Operational Research**, v. 228, n. 1, 2013. Doi: 10.1016/j.ejor.2013.01.005

BRANS, J. P.; VINCKE, P. A preference ranking organisation method: the PROMETHEE method for multiple criteria decision-making. **Management Science**, v. 31, n. 6, p. 647-656, 1985. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/2631441>. Acesso em: 26 out 2025.

BRANS, J. P.; VINCKE, P. A.; MARESCHAL, B. How to select and how to rank projects: The *PROMETHEE* method. **European Journal of Operational Research**, v. 24, p. 228-238, 1986. Doi: 10.1016/0377-2217(86)90044-5

BRASIL. [Lei nº 13.146 (2015)]. **Lei Brasileira de Inclusão de Pessoa com Deficiência**. Brasília, DF: Presidência da República, [2015]. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/113146.htm. Acesso em: 13 mar. 2023. Acesso em: 17 mar. 2025.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidência da República, [2022]. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 13 mar. 2023. Acesso em: 11 jan. 2023.

BRASIL. [Lei nº 9.394 (1996)]. **Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional**. Brasília, DF, [1996]. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm. Acesso em: 24 dez. 2023.

BUCHHOLZ, M.; DANNE, M.; MUSSHOFF, O. An experimental analysis of German farmers' decisions to buy or rent farmland. **Land Use Policy**, v. 120, p. 1-9, 2022. Doi: 10.1016/j.landusepol.2022.106218

BUDAYAN, C. Evaluation of delay causes for BOT projects based on perceptions of different stakeholders in Turkey. **Journal of Management in Engineering**, v. 35, n. 1, 2019. Doi: 10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000668

BULUT, M.; CELIK, H. Farmers' perception and preference of Islamic Banking in Turkey. **Agricultural Finance Review**, v. 82, n. 5, p. 871-889, 2022. Doi: 10.1108/AFR-02-2021-0022

BUTKALIUK, V.A. Social consequences of the transformations in the work sphere in the context of the economic globalization. **Sotsiologicheskie Issledovaniya**, n. 1, p. 121-131, 2021. Doi: 10.31857/S013216250010719-3

CAHN, M.; SMITH, R.; MELTON, F. Field evaluations of the crop manage decision support tool for improving irrigation and nutrient use of cool season vegetables in California. **Agricultural Water Management**, v. 287, 2023. Doi: 10.1016/j.agwat.2023.108401

CALLEN-KOVTUNOVA, J.; HOMMA, T. Ten years since the Fukushima Daiichi NPP disaster: What's important when protecting the population from a multifaceted. **International Journal of Disaster Risk Reduction**, v. 70, 2022. Doi: 10.1016/j.ijdrr.2021.102746

CAMPELLO, T. *et al.* Faces da desigualdade no Brasil: um olhar sobre os que ficam para trás. **Saúde Debate**, v. 42, n. 3, p. 54-66, 2018. Doi: 10.1590/0103-11042018S305

CAMPELLO, B. S. C.; GHIDINI, C. T. L. S. Open-access Métodos de Análise de Decisão Multicritério para Seleção de Padrões de Corte. **Trends in Computation and Applied Mathematics**, v. 23, n. 1, 2022. Doi: 10.5540/team.2022.023.01.00001

CASSIO-DE-SOUZA, F.; OGASAVARA, M. H. The impact of cross-national distance on survival of foreign subsidiaries. **Brazilian Business Review**, v. 15, n. 3, p. 284-301, 2018. Doi: 10.15728/bbr.2018.15.3.5

CECIERJ – CENTRO DE CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO SUPERIOR A DISTÂNCIA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. **Fundação CECIERJ**. Rio de Janeiro, [s.d.]. Disponível em: <https://www.cecierj.edu.br/sobre/fundacao-cecierj/>. Acesso em: 21 dez 2023.

CELBIS, M. G.; CROMBRUGGHE, D. Internet infrastructure and regional convergence: Evidence from Turkey. **Papers in Regional Science**, v. 97, n. 2, p. 387-409, 2018. Doi: 10.1111/pirs.12244

CHEN, Y. J.; CHINDARKAR, N.; XIAO, Y. Effect of reliable electricity on health facilities, health information, and child and maternal health services utilization: evidence from rural Gujarat, India. **Journal of Health, Population and Nutrition**, v. 38, n. 7, 2019. Doi: 10.1186/s41043-019-0164-6

CHEN, Z. *et al.* Water Eco-Nexus Cycle System (Water Eco Net) as a key solution for water shortage and water environment problems in urban áreas. **Water Cycle**, v. 1, p. 71-77, 2020. Doi: 10.1016/j.watcyc.2020.05.004

CHEN, Y.; LEI, Z.; HUANG, C. Optimizing spatial location and service capacity of new schools toward maximum equity in the distribution of educational resources. **Journal of Urban Planning and Development**, v. 149, n. 3, 2023. Doi: 10.1061/JUPDDM.UPENG-4346

CHEUNG, C. Y.; YOON, H. T.; CHOW, A.H. F. Optimization of police facility deployment with a case study in greater London area. **Journal of Facilities Management**, v. 13, n. 3, p. 229-243, 2015. Doi: 10.1108/JFM-05-2014-0014

CHU, C.; TSAI, J. The optimal location and road pricing for an elevated road in a corridor. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, v. 42, n. 5, p. 842-856, 2008. Doi: 10.1016/j.tra.2008.01.019

DAI, E. *et al.* Contribution of ecosystem services improvement on achieving Sustainable development Goals under ecological engineering projects on the Qinghai-Tibet Plateau. **Ecological Engineering**, v. 199, 2024. Doi: 10.1016/j.ecoleng.2023.107146

D'ALPAOS, C. *et al.* University settlements and host territories: Economic impact evaluation. **Scienze Regionali**, v. 16, n. 3, p. 377-400, 2017. Doi: 10.14650/87462

DALBERTO, C. R. *et al.* Índice de desenvolvimento humano eficiente: uma mensuração alternativa do bem-estar das nações. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, v. 45, n. 2, 2015. Disponível em: https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/5167/6/PPE_v45_n02_%C3%8Dndice_de_De_senvolvimento_Humano.pdf. Acesso em: 15 dez 2023.

DE BEULE, F. *et al.* Proximity at a distance: The relationship between foreign subsidiary co-location and MNC headquarters board interlock formation. **International Business Review**, v. 31, n. 4, 2022. Doi: 10.1016/j.ibusrev.2021.101971

DELIVAND, M.K.; CAMMERINO, A. R. B.; GAROFALO, P.; MONTELEONE, M. Optimal locations of bioenergy facilities, biomass spatial availability, logistics costs and GHG

(greenhouse gas) emissions: A case study on electricity productions in South Italy. **Journal of Cleaner Production**, p. 1-11, 2015. Doi: 10.1016/j.jclepro.2015.03.018

DESHUR, M. A. *et al.* A Quality Improvement Study Designed to Optimize Scheduling Geographic/Site Preferences Among Anesthesia Professionals Utilizing Decision Support Tool Assistance. **Journal of Medical Systems**, v. 47, n. 1, 2023. Doi: 10.1007/s10916-023-01946-z

DIAS, C. A. Grupo Focal: técnica de coleta de dados em pesquisas qualitativas. **Informação & Sociedade**, v. 10, n. 2, 2000. Disponível em: <https://periodicos.ufpb.br/ojs/index.php/ies/article/view/330>. Acesso em: 26 fev 2024.

DIGALWAR, A. K.; DATE, P. A. Development of fuzzy PROMETHEE algorithm for the evaluation of Indian world-class manufacturing organisations. **International Journal of Services and Operations Management**, v. 24, n. 3, p. 308–330, 2016. Doi: 10.1504/IJSOM.2016.076903

DJABIR, A. D. *et al.* Thermal comfort of indoor open spaces at university library in Malaysia. **Journal of Advanced Research in Fluid Mechanics and Thermal Sciences**, v. 94, n. 2, p. 142-165, 2022. Doi: 10.37934/arfmts.94.2.142165

DOLOREUX, D.; SHEARMUR, R. Does location matter? STI and DUI innovation modes in different geographic settings. **Technovation**, v. 119, 2023. Doi: 10.1016/j.technovation.2022.102609

DU, X. *et al.* Indoor air pollution from solid fuels use, inflammation, depression and cognitive function in middle-aged and older chinese adults. **Journal of Affective Disorders**, v. 319, p. 370-376, 2022. Doi: 10.1016/j.jad.2022.09.103

DU, X. Competing with clean air: Pollution disclosure and college desirability. **Ecological Economics**, v. 204, p. 1-11, 2023. Doi: 10.1016/j.ecolecon.2022.107631

DURMUS, U.; GÜNAYDIN, M. Virtual reality based decision support model for production process of museum exhibition projects. **International Journal of Human-Computer Interaction**, 2023. Doi: 0.1080/10447318.2023.2175161.

EBRAHIMI, Z. D. *et al.* Using a GIS-based spatial approach to determine the optimal locations of bikeshare stations: the case of Washington D.C. **Transport Policy**, v. 127, p. 48-60, 2022. Doi: 10.1016/j.tranpol.2022.08.008

ELSHEIKH, R. GIS-based services analysis and multi-criteria for optimal planning of location of a police station. **Gazi University Journal of Science**, v. 35, n. 4, p. 1248-1258, 2022. Doi: 10.35378/gujs.828663

ERDOGAN, N. *et al.* An integrated multi-objective optimization and multi-criteria decision-making model for optimal planning of workplace charging stations. **Applied Energy**, v. 304, 2021. Doi: 10.1016/j.apenergy.2021.117866

ERDOGAN, N. *et al.* A hybrid power heronian function-based multicriteria decision-making model for workplace charging scheduling algorithms. **IEEE Transaction on Transportation Electrification**, v. 9, n. 1, 2023. Doi: 10.1109/TTE.2022.3186659

ESPÍRITO SANTO – GOVERNO DO ESTADO – INSTITUTO DE OBRAS PÚBLICAS DO ESPÍRITO SANTO. **Critérios para definição de terrenos**. Vitória, [2007]. Disponível em: <https://der.es.gov.br/Media/der/Fa%C3%A7a%20Certo/PROJETO/Crit%C3%A9rios%20para%20defini%C3%A7%C3%A3o%20de%20terrenos%20-%20IOPES.pdf>. Acesso em: 19 jun. 2025.

ETEMADINEZHAD, S. *et al.* Investigating the effect of urban traffic noise pollution on university students' cognitive performance: a simulated study. **Journal of Mazandaran University of Medical Sciences**, v. 31, n. 204, p. 133-145, 2022. Disponível em: <http://jmums.mazums.ac.ir/article-1-17197-en.html>. Acesso em: 21 dez. 2022.

EVANS, K.; VROEGINDEWEY, G. A. Technological disasters and Veterinary Services. **OIE Revue Scientifique et Technique**, v. 39, n. 1, p. 445-450, 2020. Doi: 10.20506/rst.39.2.3095

FAN, H. *et al.* Association between exposure to particulate matter air pollution during early childhood and risk of attention-deficit/hyperactivity disorder in Taiwan. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 19, n. 23, p. 1-10, 2022. Doi: 10.3390/ijerph192316138

FEIZIZADEH, B. *et al.* Urban restaurants and online food delivery during the COVID-19 pandemic: a spatial and socio-demographic analysis. **International Journal of Digital Earth**, v. 16, n. 1, p. 1725-1751, 2023. Doi: 10.1080/17538947.2023.2210313

FERRARI, G. *et al.* Network analysis for optimal biomethane plant location through a multidisciplinary approach. **Journal of Cleaner Production**, v. 378, p. 1-15, 2022. Doi: 10.1016/j.jclepro.2022.134484

FIROOZI, M.; MAGNAN, M.; FORTIN, S. Does proximity to corporate headquarters enhance directors' monitoring effectiveness? A look at financial reporting quality. **Corporate Governance: An International Review**, v. 27, n. 2, p. 98-119, 2019. Doi: 10.1111/corg.12264

FISHBURN, P. C. Noncompensatory preferences. **Synthese**, v.33, n.1, p. 393-403, 1976. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF00485453>. Acesso em: 20 nov. 2025.

FISH-ROMITO, V. Embodied carbon dioxide emissions to provide high access levels to basic infrastructure around the world. **Global Environmental Change**, v. 70, p. 1-14, 2021. Doi: 10.1016/j.gloenvcha.2021.102362

FONSECA, L. Designing regional development? Exploring the University of Aveiro's role in the innovation policy process. **Regional Studies, Regional Science**, v. 6, n. 1, p. 186-202, 2019. Doi: 10.1080/21681376.2019.1584050

FREIRE, S. M. L. *et al.* Meaning and dimensionality of state of comfort in patients with chronic hemodialysis kidney disease. **Texto Contexto**, v. 30, 2021. Doi: 10.1590/1980-265X-TCE-2020-0037

GAI, A. M.; SIR, M. M.; MAULIDA, R. R. Influence analysis of regional loans on basic infrastructure establishment to recover economy during the Covid-19 Pandemic in Sikka Regency, East Nusa Tenggara, Indonesia. **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science**, v. 1015, p. 1-15, 2022. Doi: 10.1088/1755-1315/1015/1/012012

GALVÃO, M. C. B.; RICARTE, I. L. M. Revisão sistemática da literatura: conceituação, produção e publicação. **Logeion**, v. 6, n.1, p. 57-73, 2020. Doi: 10.21728/logeion.2019v6n1.p57-73

GATTI, B. A. **Grupo focal na pesquisa em Ciências Sociais e Humanas**. v. 10, 2. ed. Brasília: Autores Associados, 2012.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de pesquisa**. 1. ed. Rio Grande do Sul: Editora da UFRGS, 2009.

GHANI, N. *et al.* Low-temperature health hazards among workers of cold storage facilities in lahore, Pakistan. **Medycyna Pracy**, v. 71, n. 1, p. 1-7, 2020. Doi:10.13075/mp.5893.00857

GHODSVALI, M.; DANE, G.; DE VRIES, B. An integrated decision support system for the urban food-water-energy nexus: Methodology, modification, and model formulation. **Computers, Environment and Urban Systems**, v. 100, 2023. Doi: 10.1016/j.compenvurbsys.2023.101940

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GONG, X. *et al.* Association between noise annoyance and mental health outcomes: a systematic review and meta-analysis. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 19, n. 5, 2022. Doi: 10.3390/ijerph19052696.

GOUVÊA, A. L. *et al.* Índice H dos pesquisadores brasileiros: um olhar comparativo entre as bases de dados WoS, Scopus e Google Scholar. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 5, 2022. Doi: 10.33448/rsd-v11i5.27832

GRIZANE, T.; JURGELANE-KALDAVA, I. The contribution of universities to regional development. **Research for Rural Development**, v. 2, p. 247-254, 2019. Doi: 10.22616/rrd.25.2019.076

HABIBI, S. S. *et al.* Spatial preferences of small and medium knowledge based enterprises in Tehran new business area. **Journal of Urban Management**, 2023. Doi: 10.1016/j.jum.2023.10.001

HADDAD, P. *et al.* Long-term exposure to traffic-related air pollution and stroke: a systematic review and meta-analysis. **International Journal of Hygiene and Environmental Health**, v. 247, p. 1-18, 2023. Doi: 10.1016/j.ijheh.2022.114079

HAINI, H.; PANG, W. L. Do globalised economies benefit more from export sophistication? Evidence from advanced and developing economies. **International Journal of Social Economics**, 2023. Doi: <https://doi.org/10.1108/IJSE-01-2023-0001>

HANCHARD, M. S. Digital maps and senses of security: the influence of a veracious media on urban life. **Urban Planning**, v. 5, n. 4, p. 301-311, 2020. Doi: 10.17645/up.v5i4.3452

HERRERA, W. D. M.; COSTA, H. G. O Método *ELECTRE* III aplicado ao desenvolvimento de arranjos físicos. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF INDUSTRIAL ENGINEERING, 5., 1999, Rio de Janeiro. **Anais eletrônicos** [...]. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia de Produção - ABEPRO, 1999. Disponível em: https://abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP1999_A0359.PDF. Acesso em: 22 nov. 2025.

HOFFMAN, A. M.; SHELBY, W. When the “laws of fear” do not apply: effective counterterrorism and the sense of security from terrorism. **Political Research Quarterly**, v. 70, n. 3, p. 618-631, 2017. Doi: 10.1177/1065912917709354

HU, B.; CHEN, X.; HAN, S. Helicopter takeoff and landing point location in cities for emergency services. **Applied Science (Switzerland)**, v. 12, n. 19, p. 1-12, 2022. Doi: 10.3390/app12199570

HUANG, X. D. *et al.* A perimeter alert surveillance system based on pedestrian detection and dual-threshold selection for local binocular ranging. In: INTERNACIONAL CONFERENCE PROCEEDING SERIES, 8., 2022, Tianjin. **Anais eletrônicos** [...] Nova Iorque: ACM, 2022. p. 451-457. Doi: 10.1145/3532213.3532281

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Conheça o Brasil – População. **Portal IBGE Educa**, 2022. Disponível em: <https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/populacao/18317-educacao.html>. Acesso em: 22 jul. 2023.

IGHODARO, C. A. infrastructure development and economic growth in Sub-Saharan Africa: insight from electricity, internet usage and mobile phone. **Nigerian Journal of Economic and Social Studies**, v. 63, n. 2, p. 187-207, 2021. Disponível em: <https://njess.org/journal/njess/articles?id=62>. Acesso em: 27 dez. 2022.

INFANTE, C. E. D. C.; MENDONÇA, F. M. VALLE, R. A. B. Análise de robustez com o método *ELECTRE* III: o caso da região de Campo das Vertentes em Minas Gerais. **Gestão & Produção**, v. 21, n. 2, 2014. Doi: 10.1590/0104-530X958

IMLAWI, J. Clinical Decision Support Systems’ Usage Continuance Intentions by Health Care Providers in Jordan: Toward an Integrated Model. **International journal of online and biomedical engineering**, v. 19, n. 2, p. 111-133, 2023. Doi: 10.3991/ijoe.v19i02.37239

JACOBS, P. *et al.* A decision-support tool to augment global mountain protection and conservation, including a case study from Western Himalaya. **Land**, v. 12, n. 7, 2023. Doi: <https://doi.org/10.3390/land12071323>

- KANG, N. *et al.* Association of household air pollution with glucose homeostasis markers in chinese rural women: effect modification of socioeconomic status. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 248, p. 1-8, 2022. Doi: 10.1016/j.ecoenv.2022.114283
- KAUR, H.; HABIBULLAH, M. S.; NAGARATNAM, S. The impact of natural disasters on secondary school enrollment rates. v. 7, n. 3, p. 299-305, 2018. Doi: 10.14419/ijet.v7i3.25.17586
- KIM, H. *et al.* Effects of vitamin D on associations between air pollution and mental health outcomes in korean adults: results from the Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES). **Journal of Affective Disorders**, v. 320, p. 390-396, 2023. Doi: 10.1016/j.jad.2022.09.144
- KISHIKI, S.; NAKADA, S.; KUROSAWA, M. Reconnaissance of damage to the repaired school gymnasium after the 2011 Tohoku earthquakes. V. 28, n. 70, p. 1230-1235, 2022. Doi: 10.3130/aijt.28.1230
- LACERDA, M. V. C. **Priorização de serviços com método PROMETHÉE II aplicado em estratégia de engenharia sob demanda**. 2022. 184f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Engenharia de Produção da Universidade Federal Fluminense) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2022. Disponível em: <https://app.uff.br/riuff/handle/1/27744>. Acesso em: 26 nov. 2025.
- LI, N.; LI, R. Y. M.; NUTTAPONG, J. Factors affect the housing prices in China: a systematic review of papers indexed in Chinese Science Citation Database. **Property Management**, v. 40, n. 5, p. 780-796, 2022. Doi: 10.1108/PM-11-2020-0078
- LIM, M. Disconnection: the co-evolution of sociocultural and material infrastructures of the internet in Indonesia. **Indonesia**, n. 105, p. 154-172, 2018. Doi: 10.1353/ind.2018.0006
- LIN, H.; XU, M. Capacitated preventive health infrastructure planning with acessibility-based service equity. **Journal of Urban Planning and Development**, v. 149, n.1, 2022. Doi: 10.1061/jupddm.upeng-4104
- LIPU, M. S. H.; BHUIYAN, A. M. W.; Electricity access in urban slum households of Bangladesh: A case of Dhaka. **Journal of Renewable and Sustainable Energy**, v. 6, 2014. Doi: 10.1063/1.4896697
- LIU, H-C. *et al.* An Integrated multi-criteria decision making approach to location planning of electric vehicle charging stations. **IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems**, v. 20, n. 1, p. 362-373, 2019. Doi: 10.1109/TITS.2018.2815680
- LO, D. *et al.* Rent or buy, what are the odds? Analysing the price-to-rent ratio for housing types within the Northern Ireland housing Market. **International Journal of Housing Markets and Analysis**, v. 14, n. 5, p. 1062-1091, 2021. Doi: 10.1108/IJHMA-08-2020-0103
- LOTFI, R.; PILEHFOROOSHHA, P.; KARIMI, M. A multi-objective optimization model for school location-allocation coupling demographic changes. **Journal of Spatial Science**, v. 68, n. 2, p. 225-244, 2023. Doi: 10.1080/14498596.2021.1960649

LU, I. *et al.* The risk factors for radiolucent nephrolithiasis among workers in high-temperature workplaces in the steel industry. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 19, n. 23, 2022. Doi: 10.3390/ijerph192315720

LYRA, R. L. W. C.; CORRAR, L. J. Analytic Hierarchy Process (ahp) um modelo de mensuração e avaliação de desempenho do setor têxtil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS, 16., 2009, Fortaleza. **Anais eletrônicos** [...]. Fortaleza: UFC, 2009. Disponível em: <https://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/view/1060>. Acesso em: 01 nov. 2025.

MAFFEZZOLI, F. A.; ARDOLINO, M.; BACCHETTI, A. The Impact of the 4.0 paradigm in the Italian agricultural sector: a descriptive survey. **Applied Science (Switzerland)**, v. 12, n. 18, p. 1-24, 2022. Doi: 10.3390/app12189215

MALEKI, A. *et al.* Developing a supervised learning-based simulation method as a decision support tool for rebalancing problems in bike-sharing systems. **Expert Systems with Applications**, v. 233, 2023. Doi: 10.1016/j.eswa.2023.120983.

MARTINS, V. Cidades e políticas públicas: a questão da saúde pública. **Revista Interdisciplinar de Direito**, v. 17, n. 2, p. 185-217, 2019. Doi: 10.24859/fdv.2019.2.010

MARTÍÍN-MRTÍN, A. *et al.* Google Scholar, Web of Science, and Scopus: A systematic comparison of citations in 252 subject categories. **Journal of Informetrics**, v. 12, n. 4, p. 1160-1177. Doi: 10.1016/j.joi.2018.09.002

MAURYA, P.; MUTHUKUMAR, P.; ANANDALAKSHMI, R. Methanol cookstove a potential alternative to LPG cookstove: usability, safety and sustainability studies. **Sustainable Energy Technologies and Assessments**, v. 53, 2022. Doi: 10.1016/j.seta.2022.102508

MAZZA, V. A.; MELO, N. F. O.; CHIESA, A. M. O grupo focal como técnica de coleta de dados na pesquisa qualitativa: relato de experiência. **Cogitare Enfermagem**, v. 14, n. 1, p. 183-188, 2009. Doi: 10.5380/ce.v14i1.14486

MEC – MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Instituições da Rede Federal**. Brasília, [2018a]. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/rede-federal-inicial/instituicoes>. Acesso em: 20 dez 2023.

MEC – MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO – SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA – DIRETORIA DE DESENVOLVIMENTO DA REDE FEDERAL DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL, CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA. **Simulações para reordenamento das unidades da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica**. Brasília, [2018b]. Disponível em: <https://sinasefe.org.br/site/download/simulacoes-do-governo-temer-2016-2018-para-reordenamento-das-unidades-da-rede-federal-de-educacao-profissional-cientifica-e-tecnologica/>. Acesso em: 03 jan. 2023.

MEC – MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Plano Nacional de Educação – Relatório Linha de Base 2018**. Brasília, [2018c]. Disponível em: https://simec.mec.gov.br/pde/grafico_pne.php. Acesso em: 24 dez 2023.

MEC – MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO – EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA. **Complexo do Alemão terá campus do IFRJ**. Brasília, [2023]. Disponível em: <https://www.gov.br/mec/pt-br/assuntos/noticias/2023/julho/complexo-do-alemao-tera-campus-do-ifrj>. Acesso em: 02 ago. 2023.

MEC – MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO – CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO. **Apresentação**. Brasília, [s.d.]. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/conselho-nacional-de-educacao/apresentacao>. Acesso em: 24 dez 2023.

MILLAR, D. A. *et al.* Respiratory health among adolescents living in the highveld air pollution priority area in South Africa. **BMC Public Health**, v. 22, n. 1, 2022. Doi: 10.1186/s12889-022-14497-8

MORRIL, R.; BEYERS, W. Locating branch campuses for the university of Washington. **Journal of Geography in Higher Education**, v. 15, n. 2, p. 161-171, 1991. Doi: 10.1080/03098269108709145

MS – MINISTÉRIO DA SAÚDE – GABINETE DO MINISTRO. **Portaria nº 3.398, de 07 de dezembro de 2021**. Brasília, 2021. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2021/prt3398_29_12_2021.html. Acesso em: 07 nov. 2025.

NANA, Y.; CUIJIAN. Research on the application of neural network based external location element settlement method in object location of geographic information. **Journal of King Saud University – Science**, v. 35, n. 2, 2023. Doi: 10.1016/j.jksus.2022.102463

NOBRE, A. L. C. *et al.* Mecanismos de validação e teste de controle do uso de inteligência artificial em medicina. **Contemporary Journal**, v. 5, n. 10, 2025. Doi: 10.56083/RCV5N10-052

NOVELLI, M. A fusão entre segurança e desenvolvimento no setor da educação: discursos e efeitos. **Educação & Sociedade**, v. 34, n. 123, 2013. Doi: 10.1590/S0101-73302013000200002

OLIVEIRA, G. S. *et al.* Grupo focal: uma técnica de coleta de dados numa investigação qualitativa? **Cadernos da Fucamp**, v. 19, n. 41, 2020. Disponível em: <https://revistas.fucamp.edu.br/index.php/cadernos/article/view/2208>. Acesso em: 04 ago. 2023.

PANIZZI, W.; MEIRELLES, M.; HOPPE, L. As inter-relações entre universidade e o desenvolvimento regional e seus nexos com o conceito de rede. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 14, n. 2, p. 213-227, 2018. Doi: doi.org/10.54399/rbgr.v14i2.3591

PAPAVASILEIOU, C. *et al.* Perception of biohazards: a focus on schools in Western Attica, Greece. **Euro-Mediterranean Journal for Environmental Integration**, v. 6, n. 1, 2021. Doi: 10.1007/s41207-020-00231-6

PEREIRA, M. G. A seção de discussão de um artigo científico. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 22, n. 3, p. 537-538, 2013. Doi: 10.5123/S1679-49742013000400017

PEREIRA, F. A. B. *et al.* Priorização de projetos e ações no setor público: uma aplicação do método PROMETHEEII. In: **engenharias: produtividade e inovação tecnológica 6**. Ponta Grossa: Atena, 2025. cap. 11, p. 140-164. Doi: 10.22533/at.ed.1351625170311

PHONGPIPATTANAPAN, S.; DASANANDA, S. Spatial modelling for optimal locations and allocations of schools in educational service area office-2, Nakhon Pathom province, Thailand. **The Social Sciences**, v. 8, n. 4, p. 359-364, 2013. Doi: 10.36478/sscience.2013.359.364

PLESHAKOVA, A.Y. Germany's dual education system: the assessment by its subjects. **Obrazovanie i Nauka**, v. 21, n. 5, p. 130-156, 2019. Doi: 10.17853/1994-5639-2019-5-131-157

POAGUE, K. I. H. M. *et al.* Water, sanitation and hygiene (WASH) in schools in Brazil pre- and peri-COVID-19 pandemic: are schools making any progress? **International Journal of Hygiene and Environmental Health**, v. 247, n. 114069, 2023. Doi: 10.1016/j.ijheh.2022.114069

POULIOT, E. *et al.* Psychosocial consequences of exposure to a technological disaster in adolescence: The example of the Lac-Mégantic railway tragedy. **Neuropsychiatrie de l'Enfance et de l'Adolescence**, v. 69, n. 7, p. 335-342, 2021. Doi: 10.1016/j.neurenf.2021.05.007

QIN, S. *et al.* Correlation between occupational high temperature exposure and dyslipidemia in steel workers. **Journal of Environmental and Occupational Medicine**, v. 38, n. 6, p. 593-599, 2021. Doi: 10.13213/j.cnki.jeom.2021.20543

RAMADAN, E. M. *et al.* Optimization-based proposed solution for water shortage problems: A case study in the Ismailia canal, East Nile Delta, Egypt. **Water (Switzerland)**, v. 13, n. 18, 2022. Doi: 10.3390/w13182481

RATHOD, S.; SORTE, S.; PATEL, S. The effect of high temperature on cardiovascular autonomic function tests in steel plant furnace worker. **Indian Journal of Occupational and Environmental Medicine**, v. 25, n. 2, p. 67-71, 2021. Doi: 10.4103/ijoem.IJOEM_193_20

ROUSSEAU, J. J. **A origem da desigualdade entre os homens**. Tradução de Eduardo Brandão. 1.ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2017.147p.

SAKTI, A. D. *et al.* School location analysis by integrating the accessibility, natural and biological hazards to support equal access to education. **Internacional Journal of Geo-Information**, v. 11, n. 12, p. 1-27, 2022. Doi: 10.3390/ijgi11010012

SANGALANG, S. O. Diarrhoea, malnutrition, and dehydration associated with school water, sanitation, and hygiene in Metro Manila, Philippines: a cross-sectional study. **Science of The Total Environment**, v. 838, n. 2, 2022. Doi: doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.155882

SANO, A. *et al.* Local and national electricity planning in Senegal: Scenarios and policies. **Energy for Sustainable Development**, v. 16, n. 1, p. 13-25, 2012. Doi: 10.1016/j.esd.2011.12.005

SANTOS, A. F. A. D. **Modelo Multicritério de Apoio à Decisão aplicado na priorização do acesso a leitos de unidade de terapia intensiva do Estado do Rio Grande do Norte**. 2021. 122 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção do Centro de Tecnologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/server/api/core/bitstreams/a1176986-2092-463c-b2e6-88a3e3699a41/content>. Acesso em: 29 nov. 2025.

SCHAPPO, S. Fome e insegurança alimentar em tempos de pandemia da Covid-19. **SER Social**, v. 23, n. 48, 2021. Doi: 10.26512/sersocial.v23i48.32423

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. 1.ed. São Paulo: Cortez Editora, 2014.

SHARMA, M. K.; ADHIKARI, R. Effects of water, sanitation, and hygiene on the school absenteeism of basic level students in the Government School of Nepal. **Frontiers in Education**, v. 7, 2022. Doi: 10.3389/feduc.2022.869933

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4. ed. Florianópolis: UFSC, 2005.

SILVA, R. M. *et al.* Análise quantitativa da satisfação profissional dos enfermeiros que atuam no período noturno. **Texto & Contexto - Enfermagem**, v.18, n.2, p.298-305, 2009. Doi: 10.1590/S0104-07072009000200013

SILVA, V. B. S; SCHRAMM, F.; CARVALHO, H. R. C. O uso do método PROMETHEE para seleção de candidatos à bolsa-formação do Pronatec. **Production**, v. 24, n. 3, p. 548-558, 2014. Doi: 10.1590/S0103-65132013005000048

SOUZA, P. N. *et al.* Impact of air pollution on stunting among children in Africa. **Environmental Health: A Global Access Science Source**, v. 21, n. 1, p. 1-13, 2022. Doi: 10.1186/s12940-022-00943-y

STANSFELD, A. S. Noise effects on health in the context of air pollution exposure. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 12, n. 10, p. 1735-12760, 2015. Doi: 10.3390/ijerph121012735

STOCKINGER, B. Broadband internet availability and establishments' employment growth in Germany: evidence from instrumental variables estimations. **Journal for Labour Market Research**, v. 53, n. 1, 2019. Doi: 10.1186/s12651-019-0257-0

STRUTYNSKA, L. R. *et al.* Determining the sites of optimal location of regional logistics centers. **Naukovyi Visnyk NHU**, n. 6, p. 148-155, 2018. Doi: 10.29202/nvngu/2018/16

SUDIYANI, Y. *et al.* Impact of Gravity-Driven Membrane Filtration Water Treatment Systems on a Rural school in Indonesia. **Sustainability (Switzerland)**, v. 14, n. 21, p. 1-11, 2022. Doi: 10.3390/su142113733

SY, I. *et al.* Impact of regional water supply, sanitation et hygiene (WASH) program in Senegal on rural livelihoods and sustainable development. **Journal of Water Sanitation and Hygiene for Development**, v. 12, n. 1, p. 1-15, 2022. Doi: 10.2166/washdev.2021.029

TA, G. C. *et al.* Prevention of technological disasters: Adoption of indicative criteria associated with GHS in regulating major accident hazards. **Process Safety and Environmental Protection**, v. 162, p. 583-594, 2022. Doi: 10.1016/j.psep.2022.04.017

TARASZKIEWICZ, A.; TARASZKIEWICZ, K. A sense of security and freedom in a residential environment. **World Transactions on Engineering and Technology Education**, v. 19, n. 1, p. 65-70, 2021. Disponível em: <https://mostwiedzy.pl/en/publication/a-sense-of-security-and-freedom-in-a-residential-environment,154844-1>. Acesso em: 30 dez. 2022.

THOMAS, E.; PUGH, R. From 'entrepreneurial' to 'engaged' universities: social innovation for regional development in the Global South. **Regional Studies**, v. 54, n. 12, 2020. Doi: 10.1080/00343404.2020.1749586

TRAD, L. A. B. Grupos focais: conceitos, procedimentos e reflexões baseadas em experiências com o uso da técnica em pesquisas de saúde. **Physis**, v. 19, n. 3, p. 777-796, 2009. Doi: 10.1590/S0103-73312009000300013

TUSSUPOVA, S.A.; KUSSAINOVA, A.S. Efficiency of adaptation of the national economic systems to global technological transformations: the role of the education system. **Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu**, n. 6, p. 156-162, 2017. Disponível em: <https://nvngu.in.ua/index.php/en/archive/on-the-issues/1520-2017-eng/contents-6-2017/economy-and-management/4243-efficiency-of-adaptation-of-the-national-economic-systems-to-global-technological-transformations-the-role-of-the-education-system>. Acesso em: 09 mar. 2023.

VANELI, B. P. *et al.* Conceptual model to analyze the effects caused by technological disaster on the physical-chemical state of the lower Doce River waters, Brazil. **Science of the Total Environment**. v. 809, 2022. Doi: 10.1016/j.scitotenv.2021.152168

VIEIRA, P. V. M.; WAINER, J. Correlações entre a contagem de citações de pesquisadores brasileiros, usando o Web of Science, Scopus e Scholar. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v. 18, n. 3, p. 45-60. Doi: 10.1590/s1413-99362013000300004.

VO, D. V.; AKBAR, Y. H.; TRUONG, L. D. The moderating role of subsidiary size on the association between institutional distance and subsidiary's access to complementary local assets: evidence from Vietnam. **Journal of Asia Business Studies**, v. 16, n. 6, p. 963-987, 2022. Doi: 10.1108/JABS-10-2020-0409

WADA, O. Z. *et al.* School water, sanitation, and hygiene inequalities: a bane of sustainable development goal six in Nigeria. **Canadian Journal of Public Health**, v. 113, n. 4, p. 622-635. Doi: 10.17269/s41997-022-00633-9

WANG, J. Decision Support System Model of Education Management Based on Cloud Storage technology. **Lecture Notes of the Institute for Computer Sciences, Social-Informatics and Telecommunications Engineering**, v. 465, p. 385-393, 2023. Doi: 10.1007/978-3-031-23950-2_41

WEATHERHEAD, J. R. *et al.* Patterns of delirium in a pediatric intensive care unit and associations with noise pollution. **Journal of Intensive Care Medicine**, v. 37, n. 7, p. 946-953, 2022. Doi: 10.1177/08850666211055649

WOOD, D. *et al.* Exposure to ambient air pollution and the incidence of dementia in the elderly of England: the ELSA cohort. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v.19, n. 23, p. 1-11, 2022. Doi: 10.3390/ijerph192315889

WORLANYO, A. S.; ALHASSAN, S. I.; JIANGFENG, L. The impacts of gold mining on the welfare of local farmers in Asutifi-North District in Ghana: a quantitative and multi-dimensional approach. **Resources Policy**, v. 75, p. 1-12, 2022. Doi: 10.1016/j.resourpol.2021.102458

XAVIER, C. M.; COSTA, M. G. F. FILHO, C. F. C. Combining facility-location approaches for public schools expansion. **IEEE Access**, v. 8, 2020. Doi: 10.1109/ACCESS.2020.2970385

XIAO, H. How does air pollution affect corporate information environment? **The Journal of Financial Research**, v. 45, n. 4, p. 987-1016, 2022. Doi: 10.1111/jfir.12305

YANG, D.*et al.* Relation between noise pollution and life satisfaction based on the 2019 Chinese Social Survey. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 19, n. 12, p. 1-13, 2022. Doi: 10.3390/ijerph19127015

YANG, Y. *et al.* The effect of thermal environment on stress and thermal comfort of college students under acute stress. **Indoor and Built Environment**, v. 31, n. 9, p. 2226-2239, 2022. Doi: 10.1177/1420326X221086193

ZAHEER, N. *et al.* Optimal school site selection in Urban areas using deep neural networks. **Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing**, v. 13, p. 313-327, 2022. Doi: 10.1007/s12652-021-02903-9

ZAPATA, J. A. S.; GARZA, N. Regiones funcionales em los municipios del norte del departamento del Magdalena em Colombia: un enfoque desde el modelo clásico de Christaller. **Cuadernos de Economía**, v. 38, n. 77, p. 461-491, 2018. Doi: 10.15446/cuad.econ.v38n77.67947

ZHANG, J. *et al.* Leveraging environmental corporate social responsibility to promote green purchases: The case of new energy vehicles in the era of sustainable development. **Journal of Cleaner Production**, v. 434, 2024. Doi: 10.1016/j.jclepro.2023.139988

ZUREK, M. Real Estate markets and lending: does local growth fuel risk? **Journal of Financial Services Research**, v. 62, p. 27-59, 2022. Doi: 10.1007/s10693-021-00358-9
1007/s10693-021-00358-97-59, 2022. Doi: 10.1007/s10693-021-00358-9

APÊNDICE A – Ordenação por grau de relevância, em ordem decrescente, tendo como critério o número total de citações na base *Scopus* em 04 de dezembro de 2023, dos trabalhos que foram utilizados na composição dos fatores locais que influenciam o processo de assentamento de instituições de ensino

Ordenação em relação ao grau de relevância	Trabalho	Total de citações
1	Araya, F. <i>et al.</i> <i>Optimizing location and size of rural schools in Chile</i> . International Transactions in Operational Research, 2012	25
2	Chu, C.; Tsai, J. <i>The optimal location and road pricing for an elevated road in a corridor</i> . Transportation Research Part A: Policy and Practice, 2008	23
3	Peng, Y. M.; Wang, Z. <i>Space operation of rural primary and secondary school location</i> . Acta Geographica Sinica, 2013	17
4	Sakti, A. D. <i>et al.</i> <i>School location analysis by integrating the accessibility, natural and biological hazards to support equal access to education</i> . International Journal of Geo-Information, 2022	13
5	Ebrahimi, Z. D. <i>et al.</i> <i>Using a GIS-based spatial approach to determine the optimal locations of bikeshare stations: the case of Washington D.C.</i> Transport Policy, 2022	11
6	Al-Sabbagh, T. <i>GIS location-allocation models in improving accessibility to primary schools in Mansura city-Egypt</i> . GeoJournal, 2020	7
7	Morril, R.; Beyers, W. <i>Locating branch campuses for the university of Washington</i> . Journal of Geography in Higher Education, 1991	6
8	Fish-Romito, V. <i>Embodied carbon dioxide emissions to provide high access levels to basic infrastructure around the world</i> . Global Environmental Change, 2021	5
9-11	Cheung, C. Y.; Yhoon, H. T.; Chow, A. H. F. <i>Optimization of police facility deployment with a case study in greater London area</i> . Journal of Facilities Management, 2015	4
	Xavier, C. M.; Costa, M. G. F.; Filho, C. F. F. C. <i>Combining facility-location approaches for public schools expansion</i> . IEEE Access, 2020	
	Zaheer, N. <i>et al.</i> <i>Optimal school site selection in Urban areas using deep neural networks</i> . Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing, 2021	

12	Alhothali, A. <i>et al.</i> <i>Location-Allocation model to improve the distribution of COVID-19 vaccine centers in Jeddah city, Saudi Arabia.</i> International Journal of Environmental Research and Public Health, 2022	2
13-15	Elsheikhi, R. <i>GIS-based services analysis and multi-criteria for optimal planning of location of a police station.</i> Gazi University Journal of Science, 2022	1
	Feizizadeh, B. <i>et al.</i> <i>Urban restaurants and online food delivery during the COVID-19 pandemic: a spatial and socio-demographic analysis.</i> International Journal of Digital Earth, 2023	
	Lotfi, R.; Pilehforooshha, P.; Karimi, M. <i>A multi-objective optimization model for school location-allocation coupling demographic changes.</i> Journal of Spatial Science, 2023	
16-22	Phongpipattanapan, S.; Dasananda, S. <i>Spatial modelling for optimal locations and allocations of schools in educational service area office-2, Nakhon Pathom province, Thailand.</i> The Social Sciences, 2013	0
	Strutynska, L. R. <i>et al.</i> <i>Determining the sites of optimal location of regional logistics centers.</i> Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu, 2018	
	Hanchard, M. S. <i>Digital maps and senses of security: The influence of a veracious media on urban life.</i> Urban Planning, 2020.	
	Ighodaro, C. A. <i>Infrastructure development and economic growth in sub-saharan africa: Insight from electricity, internet usage and mobile phone.</i> Nigerian Journal of Economic and Social Studies, 2021;	
	Ferrari, G. <i>et al.</i> <i>Network analysis for optimal biomethane plant location through a multidisciplinary approach.</i> Journal of Cleaner Production, 2022	
	Gai, A. M.; Sir, M. M.; Maulida, R. R. <i>Influence analysis of regional loans on basic infrastructure establishment to recover economy during the Covid-19 Pandemic in Sikka Regency, East Nusa Tenggara, Indonesia.</i> IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2022	
	Habibi, S. S. <i>et al.</i> <i>Spatial preferences of small and medium knowledge based enterprises in Tehran new business area.</i> Journal	

	of Urban Management, 2023	
--	---------------------------	--

Fonte: Elaborado pelo autor a partir da revisão da literatura (2023).

APÊNDICE B – Caracterização do objeto de estudo, região foco da pesquisa e país de origem de cada um dos trabalhos que foram utilizados na composição dos fatores locacionais que influenciam o processo de assentamento de instituições de ensino

Trabalho	Instituições de Ensino como Objeto do Estudo?	Objeto do Estudo	Região Geográfica foco do Estudo	Países Origem Geográfica do Trabalho
Feizizadeh, B. <i>et al.</i> <i>Urban restaurants and online food delivery during the COVID-19 pandemic: a spatial and socio-demographic analysis.</i> International Journal of Digital Earth, 2023	Não	Localização de Restaurantes	Tabriz - Irã	Áustria; Alemanha; Irã; Espanha
Habibi, S. S. <i>et al.</i> <i>Spatial preferences of small and medium knowledge based enterprises in Tehran new business area.</i> Journal of Urban Management, 2023	Não	Localização de Pequenas e Médias Empresas	Teerã - Irã	Hungria; Irã; Cazaquistão
Lotfi, R.; Pilehforooshha, P.; Karimi, M. <i>A multi-objective optimization model for school location-allocation coupling demographic changes.</i> Journal of Spatial Science, 2023	Sim	Localização de Escolas	Zahedan - Irã	Irã

Alhothali, A. <i>et al.</i> <i>Location-Allocation model to improve the distribution of COVID-19 vaccine centers in Jeddah city, Saudi Arabia.</i> International Journal of Environmental Research and Public Health, 2022	Não	Localização de Postos de Vacinação	Jeddah – Arábia Saudita	Arábia Saudita
Elsheikhi, R. <i>GIS-based services analysis and multi-criteria for optimal planning of location of a police station.</i> Gazi University Journal of Science, 2022	Não	Localização de Delegacia de Polícia	Jeddah – Arábia Saudita	Arábia Saudita; Sudão
Ebrahimi, Z. D. <i>et al.</i> <i>Using a GIS-based spatial approach to determine the optimal locations of bikeshare stations: the case of Washington D.C.</i> Transport Policy, 2022	Não	Localização de Estações de Bicicleta	Washington – Estados Unidos	Estados Unidos
Ferrari, G. <i>et al.</i> <i>Network analysis for optimal biomethane plant location through a multidisciplinary approach.</i> Journal of Cleaner Production, 2022	Não	Localização de Usinas de Biometano	Veneto – Itália	Itália; Alemanha
Gai, A. M.; Sir, M. M.; Maulida, R. R. <i>Influence analysis of regional</i>	Não	Estabelecimento de Infraestrutura Básica	Nusa Tenggara do Leste (Regência de	Indonésia

<i>loans on basic infrastructure establishment to recover economy during the Covid-19 Pandemic in Sikka Regency, East Nusa Tenggara, Indonesia. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2022</i>			Sikka) - Indonésia	
<i>Sakti, A. D. et al. School location analysis by integrating the accessibility, natural and biological hazards to support equal access to education. International Journal of Geo-Information, 2022</i>	Sim	Localização de Escolas de Educação Básica	Java Ocidental - Indonésia	Austrália; Indonésia; Malásia; Arábia Saudita
<i>Fish-Romito, V. Embodied carbon dioxide emissions to provide high access levels to basic infrastructure around the world. Global Environmental Change, 2021</i>	Não	Acesso à Infraestrutura Básica	Não houve uma região de aplicação	França
<i>Ighodaro, C. A. Infrastructure development and economic growth in Sub-Saharan Africa: Insight from electricity,</i>	Não	Infraestrutura Básica e Tecnologia de Informação e Comunicação	África Subsaariana (múltiplos países)	Nigéria

<i>internet usage and mobile phone. Nigerian Journal of Economic and Social Studies, 2021</i>				
Zaheer, N. <i>et al. Optimal school site selection in Urban areas using deep neural networks. Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing, 2021</i>	Sim	Localização de Escolas Urbanas	Punjab - Índia	Paquistão
Al-Sabbagh, T. <i>GIS location-allocation models in improving accessibility to primary schools in Mansura city-Egypt. GeoJournal, 2020</i>	Sim	Localização de Escolas de Ensino Fundamental	Mansura - Egito	Egito
Hanchard, M. S. <i>Digital maps and senses of security: The influence of a veracious media on urban life. Urban Planning, 2020</i>	Não	Mapas Digitais e Sensação de Segurança	Reino Unido (múltiplos países e regiões)	Reino Unido
Xavier, C. M.; Costa, M. G. F.; Filho, C. F. F. C. <i>Combining facility-location approaches for public schools expansion. IEEE Access, 2020</i>	Sim	Localização de Instituição Pública de Ensino Superior	Amazonas - Brasil	Brasil
Ministério da Educação – Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica. <i>Simulações para</i>	Sim	Localização de Campi de Instituições da Rede Federal de Educação	Brasil (múltiplas regiões)	Brasil

<i>reordenamento das unidades da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica</i> . Brasília, 2018		Profissional, Científica e Tecnológica		
Strutynska, L. R. <i>et al.</i> <i>Determining the sites of optimal location of regional logistics centers</i> . Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu, 2018	Não	Localização de Centros Logísticos	Ucrânia (múltiplas regiões do país)	Ucrânia
Cheung, C. Y.; Yhoon, H. T.; Chow, A. H. F. <i>Optimization of police facility deployment with a case study in greater London area</i> . Journal of Facilities Management, 2015	Não	Localização de Departamento de Polícia	Londres –Reino Unido	Reino Unido
Peng, Y. M.; Wang, Z. <i>Space operation of rural primary and secondary school location</i> . Acta Geographica Sinica, 2013	Sim	Localização de Escolas de Educação Básica Rurais	Shandong - China	China
Phongpipattanapan, S.; Dasananda, S. <i>Spatial modelling for optimal locations and allocations of schools in educational service area office-2, Nakhon Pathom province</i> ,	Sim	Localização de Escolas de Educação Básica	Nakhon Pathom - Tailândia	Tailândia

Thailand. The Social Sciences, 2013				
Araya, F. <i>et al.</i> <i>Optimizing location and size of rural schools in Chile.</i> International Transactions in Operational Research, 2012	Sim	Localização de Escolas Rurais de Educação Infantil e Educação Básica	Chile (múltiplas regiões do país)	Chile; Estados Unidos
Chu, C.; Tsai, J. <i>The optimal location and road pricing for an elevated road in a corridor.</i> Transportation Research Part A: Policy and Practice, 2008	Não	Localização de Estrada Elevada	Não houve uma região de aplicação	Taiwan
Morril, R.; Beyers, W. <i>Locating branch campuses for the university of Washington.</i> Journal of Geography in Higher Education, 1991	Sim	Localização de Campus Universitário	Washington – Estados Unidos	Estados Unidos

Fonte: Elaborado pelo autor a partir da revisão da literatura (2023).

APÊNDICE C – Fator locacional e os objetos de estudo dos trabalhos que subsidiaram sua construção

Fator Locacional	Objeto de Estudo dos Trabalhos que Subsidiaram a Construção dos principais Fatores Locacionais que Influenciam a Alocação Territorial de Instituições de Ensino
Condição de Acessibilidade	• Localização de Campus Universitário; • Localização de Estrada Elevada; • Localização de Escolas de Educação Infantil e Educação básica; • Localização de Escolas de Educação Básica; • Localização de Campi de Instituições da

	Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica; • Localização de Centros Logísticos; • Localização de Escolas de Ensino Fundamental; • Localização de Postos de Vacinação; • Localização de Estações de Bicicleta; • Localização de Delegacia de Polícia; • Localização de Usinas de Biometano; • Localização de Escolas de Educação Básica; • Localização de Restaurantes; • Localização de Escolas; • Localização de Pequenas e Médias Empresas.
Condições Infraestruturais para implementação	• Localização de Estrada Elevada; • Localização de Escolas de Educação Infantil e Educação Básica; • Localização de Campi de Instituições da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica; • Localização de Centros Logísticos; • Localização de Escolas de Ensino Fundamental; • Localização de Postos de Vacinação; • Localização de Usinas de Biometano; • Localização de Escolas de Educação Básica; • Localização de Restaurantes; • Localização de Escolas; • Localização de Pequenas e Médias Empresas.
Relação Demanda x Concentração/Oferta do Serviço ou Bem	• Localização de Campus Universitário; • Localização de Estrada Elevada; • Localização de Escolas de Educação Infantil e Educação Básica;

	• Localização de Escolas de Educação Básica; • Localização de Departamento de Polícia; • Localização de Campi de Instituições da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica; • Localização de Centros Logísticos; • Localização de Escolas de Ensino Fundamental; • Localização de Postos de Vacinação; • Localização de Estações de Bicicleta; • Localização de Delegacia de Polícia; • Localização de Usinas de Biometano; • Localização de Escolas de Educação Básica; • Localização de Pequenas e Médias Empresas; • Localização de Restaurantes; • Localização de Escolas; • Localização de Instituições Públicas de Ensino Superior; • Localização de Escolas de Educação Básica Rurais; • Localização de Escolas Urbanas.
Risco para Desastres	• Localização de Usinas de Biometano; • Localização de Escolas de Educação Básica; • Localização de Escolas.
Índice de Conforto	• Localização de Escolas de Educação Básica.
Condição de Infraestrutura Básica Regional	• Localização de Campi de Instituições da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica; • Localização de Centros Logísticos; • Acesso à Infraestrutura Básica; • Infraestrutura Básica e Tecnologia de Informação e Comunicação; • Estabelecimento de Infraestrutura básica;

	• Localização de Escolas de Ensino Fundamental; • Localização de Pequenas e Médias Empresas.
Condição de Segurança	• Mapas Regionais de Criminalidade e Sensação de Segurança; • Estabelecimento de Infraestrutura básica.
Produto Interno Bruto Per Capita	• Localização de Usinas de Biometano; • Localização de Pequenas e Médias Empresas; • Localização de Instituições Públicas de Ensino Superior.
Distância da Sede Administrativa	• Localização de Campi de Instituições da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica.

Fonte: Elaborado pelo autor a partir da revisão da literatura (2023).

APÊNDICE D – Síntese de Fatores locacionais e seus sub-fatores associados capazes de influenciar o Assentamento territorial de instituições de ensino, localizados nas etapas de revisão da literatura – antes dos ajustes realizados nos grupos focais

Fator Locacional Hegemônico	Sub-Fatores Locacionais (primários, secundários...)	
Condição de Acessibilidade	Disponibilidade de rede adequada de transporte de passageiros	
	Condições estrutural e operacional do conjunto de vias da região e adjacências	
	Distância / tempo de deslocamento do usuário até a organização	
Condição Infraestrutural para implementação	Condições Físicas e Estruturais do Terreno	Inclinação
		Tamanho
		Capacidade para comportar Estacionamento
	Condições	Custo para aquisição do Terreno

	Infraestruturais Gerais	e/ou Imóvel
		Necessidade de obras, reformas, expansões e manutenções prediais
		Custo com aluguel
		Custo com aquisição de equipamentos
		Existência de subsídios público ou privado
Relação Demanda x Concentração/Oferta do Serviço ou Bem	Demanda	Tempo/distância/custo de deslocamento
		Densidade populacional ou demográfica (principalmente residencial)
		Proximidade com regiões comerciais e industriais
	Dispersão do serviço ou bem pelo território	Distribuição por área de abrangência ou cobertura
Risco para Desastres	Risco para contaminação biológica	
	Risco para desastres naturais	
	Risco para desastres tecnológicos	
Índice de Conforto	Poluição atmosférica	
	Poluição sonora	
	Conforto térmico	
Condição de Infraestrutura Básica Regional	Infraestrutura essencial	Fornecimento de Energia Elétrica
		Abastecimento de água
		Serviço de saneamento básico
	Infraestrutura	Infraestrutura de

	subsidiária	comunicação
		Infraestrutura de combustíveis
	Acesso a bens e serviços em geral	
Condição de Segurança	Índices de segurança pública	
	Sensação de segurança	
Índice de Desenvolvimento Humano Regional (IDH)		
Distância da Sede Administrativa		

Fonte: Elaborado pelo autor a partir da revisão da literatura (2023)

APÊNDICE E – Roteiro de condução para o primeiro grupo focal

Questionar se os fatores locais presentes nesta coluna são relevantes para a escolha da localização de uma instituição de ensino e se, por ventura, existem outros não identificados	Questionar se cada um dos subfatores apresentados nesta coluna é capaz de influenciar seu respectivo fator locacional e se existem outros sub-fatores, eventualmente não identificados, para cada fator locacional	Obras Originárias
Fatores Locacionais	Sub-fatores Locacionais	
1 – Condição de Acessibilidade	1.1 – A existência ou não de uma rede de transporte de passageiros adequada na região	Morril e Beyers (1991); Chu e Tsai (2008); Araya <i>et al</i> (2012); Phongpipattanapan e Dasananda (2013); MEC (2018b); Strutynska <i>et al</i> (2018); Al-Sabbagh (2020); Alhothali <i>et al</i> (2022); Ebrahimi <i>et al</i> (2022); Elsheikh (2022); Ferrari <i>et al</i> (2022); Sakti <i>et al</i> (2022); Feizizadeh
	1.2 – As condições, estrutural e operacional, das vias de regiões adjacentes	

	1.2 – A distância/tempo de deslocamento do usuário até uma instituição de ensino	<i>et al</i> (2023); Habibi <i>et al</i> (2023); Lotfi, Pilehforooshha e Karimi (2023).
2 – Condição infraestrutural para implementação	2.1 – As condições físicas do terreno – inclinação, proporções etc. –	Chu e Tsai (2008); Araya <i>et al</i> (2012); MEC (2018b); Strutynska <i>et al</i> (2018); Al-Sabbagh (2020); Alhothali <i>et al</i> (2022); Ferrari <i>et al</i> (2022); Sakti <i>et al</i> (2022); Feizizadeh <i>et al</i> (2023); Habibi <i>et al</i> (2023); Lotfi, Pilehforooshha e Karimi (2023).
	2.2 – As condições infraestruturais gerais – custo de aquisição do terreno; necessidade de obras, reformas, manutenções prediais; custo de aluguel do espaço; custo de aquisição de equipamentos; subsídios públicos ou privados etc –	
3 – Relação demanda x concentração/oferta de serviços educacionais.	3.1 – O nível de demanda por serviços educacionais em uma região – densidade demográfica; proximidade com regiões comerciais e industriais; tempo/distância/custo de deslocamento –	Morril e Beyers (1991); Chu e Tsai (2008); Araya <i>et al</i> (2012); Peng e Wang (2013); Phongpipattanapan e Dasananda (2013); Cheung, Yoon e Chow (2015); MEC (2018b); Strutynska <i>et al</i> (2018); Al-Sabbagh (2020); Xavier, Costa e Filho (2020); Zaheer <i>et al</i> (2021); Alhothali

	3.2 – O grau de dispersão da oferta de serviços educacionais por um território	<i>et al</i> (2022); Ebrahimi <i>et al</i> (2022); Elsheikh (2022); Ferrari <i>et al</i> (2022); Sakti <i>et al</i> (2022); Feizizadeh <i>et al</i> (2023); Habibi <i>et al</i> (2023); Lotfi, Pilehforooshha e Karimi (2023).
4 – Risco para desastres.	4.1 – O grau de risco para contaminação biológica	Ferrari <i>et al</i> (2022); Sakti <i>et al</i> (2022); Lotfi, Pilehforooshha e Karimi (2023).
	4.2 – O grau de risco para desastres naturais	
	4.3 – O grau de risco para desastres tecnológicos	
5 – Índice de conforto.	5.1 – O nível de poluição atmosférica	Sakti <i>et al</i> (2022).
	5.2 – O nível de poluição sonora	
	5.3 – O nível de conforto térmico	
6 – Condição de infraestrutura básica regional	6.1 – A condição de infraestrutura básica essencial– energia elétrica, abastecimento de água, saneamento básico -	MEC (2018b); Strutynska <i>et al</i> (2018); Fish-Romito (2021); Ighodaro (2021); Gai, Sir e Maulida (2022); Habibi <i>et al</i> (2023).
	6.2 – A condição de infraestrutura básica subsidiária– infraestrutura de comunicação, infraestrutura de combustíveis -	
	6.3 – O acesso a bens e serviços em geral	
7 – Condição de Segurança	7.1 – Os índices de segurança pública	Hanchard (2020); Gai, Sir e Maulida (2022).

	7.2 – A sensação de segurança	
8 – Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)	Não identificados Sub-fatores locais para o respectivo fator	Xavier, Costa e Filho (2020); Ferrari <i>et al</i> (2022); Habibi <i>et al</i> (2023);
9 – Distância da sede administrativa.	Não identificados Sub-fatores locais para o respectivo fator	MEC (2018b).

Fonte: Elaborado pelo autor a partir da revisão da literatura (2023).

APÊNDICE F – Instrumento de coleta de dados relativos ao desempenho das alternativas

Sub-fator locacional	Score	Condições
Rede de transporte de passageiros adequada na região	5	i. Disponibilidade de, ao menos, 2 redes de transporte de massa (trem, metrô, BRT, ou sistema aquaviário de grande capacidade de passageiros), dotada de elevada capilaridade, com desembarque a, no máximo, 500m de distância da instituição; e ii. Disponibilidade plena de, ao menos, 5 linhas distintas de ônibus urbanos de transporte de passageiros, com desembarque a, no máximo, 500m de distância da instituição.
	4	i. Disponibilidade de, ao menos, 1 rede de transporte de massa (trem, metrô, BRT, ou sistema aquaviário de grande capacidade de passageiros), dotada de elevada capilaridade, com desembarque a, no máximo, 500m de distância da instituição; e ii. Disponibilidade plena de, ao menos, 3 linhas distintas de ônibus urbanos de transporte de passageiros, com desembarque a, no máximo, 500m de distância da instituição.
	3	i. Disponibilidade de, ao menos, 1 rede de transporte de massa (trem, metrô, BRT, ou sistema aquaviário de grande capacidade de passageiros), dotada de elevada capilaridade, com desembarque a, no máximo, 1.000m de distância da instituição; e ii. Disponibilidade plena de, ao menos, 3 linhas distintas de ônibus urbanos de transporte de passageiros, com desembarque a, no máximo, 500m de distância da instituição.
	2	i. Disponibilidade plena, de, ao menos, 5 linhas distintas de ônibus urbanos de transporte de passageiros, com desembarque a, no máximo, 500m de distância da instituição.
	1	i. Disponibilidade plena, inferior a 5 linhas distintas de ônibus urbanos de transporte de passageiros, com desembarque a, no máximo, 500m de distância da instituição.
Resposta I		
Sobre a Rede de transporte de passageiros adequada na região , indique, no espaço ao lado, segundo as Condições apresentadas no quadro acima, o Score apropriado à situação atual de sua instituição.		<i>Score</i>
Referências Bibliográficas usadas na construção da escala oral do sub-fator <i>Rede de transporte de passageiros adequada na região</i>		

Strutynska <i>et al</i> (2018); Al-Sabbagh (2020); Alhothali <i>et al</i> (2022); Ferrari <i>et al</i> (2022)		
Sub-fator locacional	Score	Condições
Condições, estrutural e operacional, das vias das regiões adjacentes	5	i. Disponibilidade de, ao menos, 1 via de trânsito rápido, duplicada, em plena condição de conservação ao tráfego, adequadamente sinalizada , com saída a, no máximo, 1.000m de distância da instituição; e ii. Vias adjacentes à instituição, em um raio de ao menos 2.000m , em plena condição de conservação ao tráfego, adequadamente sinalizada ;
	4	i. Disponibilidade de, ao menos, 1 via de trânsito rápido , em plena condição de conservação ao tráfego, adequadamente sinalizada , com saída a, no máximo, 1.000m de distância da instituição; e ii. Vias adjacentes à instituição, em um raio de ao menos 2.000m , em, ao menos, regular condição de conservação ao tráfego, adequadamente sinalizada ;
	3	i. Vias adjacentes à instituição, em um raio de ao menos 1.000m , em plena condição de conservação ao tráfego, adequadamente sinalizada ;
	2	i. Vias adjacentes à instituição, em um raio de ao menos 1.000m , em, ao menos, regular condição de conservação ao tráfego, parcialmente sinalizada .
	1	i. Vias adjacentes em condição inferior ao disposto nas exigências de atendimento ao score 2 .
Resposta II		
Sobre as Condições, estrutural e operacional, das vias das regiões adjacentes , indique, no espaço ao lado, segundo as Condições apresentadas no quadro acima, o Score apropriado à situação atual de sua instituição.		<i>Score</i>
Referências Bibliográficas usadas na construção da escala oral do sub-fator <i>Condições, estrutural e operacional, das vias das regiões adjacentes</i>		
Al-Sabbagh, 2020; Alhothali <i>et al</i> , 2022; Elsheikhi, 2022		
Sub-fator locacional	Score	Condições
Distância/tempo de deslocamento até a instituição de ensino	5	i. Tempo médio superior a 18min para se deslocar à instituição de regiões que distem 6km da entidade educacional (velocidade média abaixo de 20km/h).
	4	i. Tempo médio superior a 12min e menor ou igual a 18min. para se deslocar à instituição de regiões que distem 6km da entidade educacional (velocidade média entre 20km/h e 29km/h).
	3	i. Tempo médio superior a 9min e menor ou igual a 12min. para se deslocar à instituição de regiões que distem 6km da entidade educacional (velocidade média entre 30km/h e 39km/h).
	2	i. Tempo médio superior a 6min e menor ou igual a 9min. para se deslocar à instituição de regiões que distem 6km da entidade educacional (velocidade média entre 40km/h e 59km/h).
	1	i. Tempo médio igual ou inferior a 6min. para se deslocar à instituição de regiões que distem 6km da entidade educacional (velocidade média de ao menos 60km/h).
Resposta III		
Sobre a Distância/tempo de deslocamento até a instituição de ensino , indique, no espaço ao lado, segundo as Condições apresentadas no quadro acima, o Score apropriado à situação atual de sua instituição.		<i>Score</i>
Referências Bibliográficas usadas na construção da escala oral do sub-fator <i>Distância/tempo de deslocamento até a instituição de ensino</i>		

Elsheikh, 2022; Sakti <i>et al</i> , 2022		
Sub-fator locacional	Score	Condições
Condições físicas do terreno	5	i. Inclinação não superior a 10%; e ii. Proporções ajustadas às demandas das atividades a serem realizadas na instituição; e iii. Capacidade plena para estabelecer estacionamento para todo a comunidade escolar, bem como para visitantes; e iv. Capacidade para possibilitar futuras ampliações; e v. Formato convencional , que não dificulte a implantação de edificações, como ocorre em formato de “L” e trapezoidais.
	4	i. Inclinação não superior a 10%; e ii. Proporções ajustadas às demandas das atividades a serem realizadas na instituição; e iii. Capacidade para possibilitar futuras ampliações; e iv. Formato convencional , que não dificulte a implantação de edificações, como ocorre em formato de “L” e trapezoidais.
	3	i. Inclinação não superior a 10%; e ii. Proporções ajustadas às demandas das atividades a serem realizadas na instituição; e iii. Formato convencional , que não dificulte a implantação de edificações, como ocorre em formato de “L” e trapezoidais.
	2	i. Inclinação não superior a 10%; e ii. Proporções ajustadas às demandas das atividades a serem realizadas na instituição; e
	1	i. Inclinação superior a 10%; e/ou ii. Proporções não ajustadas às demandas das atividades a serem realizadas na instituição.
Resposta IV		
Sobre as Condições físicas do terreno , indique, no espaço ao lado, segundo as Condições apresentadas no quadro acima, o Score apropriado à situação atual de sua instituição.		<i>Score</i>
Referências Bibliográficas usadas na construção da escala oral do sub-fator <i>Condições físicas do terreno</i>		
Espírito Santo (2007); Delivand <i>et al</i> (2015); Ferrari <i>et al</i> (2015); Abebe <i>et al</i> (2022); Alhothail <i>et al</i> (2022); Habibi <i>et al</i> (2023); Lofti, Pilehforooshha e Karimi (2023)		
Sub-fator locacional	Score	Condições
Condições infraestruturais	5	i. Imóvel sem custo direto (próprio, doação, cessão, subsídios ou aportes financeiros de entes públicos ou privados etc.); e ii. Ausência no imóvel (nos terrenos ou nas edificações já construídas ou a construir) da necessidade de intervenções intensas (reformas e manutenções prediais profundas, obras e expansões); e iii. Ausência da necessidade de investimento profundo (seja aluguel ou compra) em equipamentos básicos essenciais à implantação da instituição (cisternas, bombas d'água de potência elevada, subestações elétricas etc.). e iv. Nível de ruído adequado para o conforto acústico nos ambientes de salas de aula, laboratórios e bibliotecas (inexistência de estruturas geradoras de forte desconforto acústico nas imediações da instituição, como aeroportos, rodovias de intensa movimentação, indústrias etc.)
	4	i. Imóvel sem custo direto (próprio, doação, cessão, subsídios ou aportes financeiros de entes públicos ou privados etc.); e ii. Ausência no imóvel (nos terrenos ou nas edificações já construídas ou a construir) da necessidade de intervenções intensas (reformas e manutenções prediais profundas, obras e expansões); ou Ausência da necessidade de investimento profundo (seja aluguel ou compra) em equipamentos básicos essenciais à implantação da instituição (cisternas, bombas d'água de potência elevada, subestações elétricas etc.); e

		iii. Nível de ruído adequado para o conforto acústico nos ambientes de salas de aula, laboratórios e bibliotecas (inexistência de estruturas geradoras de forte desconforto acústico nas imediações da instituição, como aeroportos, rodovias de intensa movimentação, indústrias etc.)
	3	i. Custo do imóvel (seja para aluguel ou para compra) na média ou abaixo dos valores de mercado praticados na região; e ii. Ausência no imóvel (nos terrenos ou nas edificações já construídas ou a construir) da necessidade de intervenções intensas (reformas e manutenções prediais profundas, obras e expansões); e iii. Ausência da necessidade de investimento profundo (seja aluguel ou compra) em equipamentos básicos essenciais à implantação da instituição (cisternas, bombas d'água de potência elevada, subestações elétricas etc.).
	2	i. Custo do imóvel (seja para aluguel ou para compra) na média ou abaixo dos valores de mercado praticados na região; e ii. Ausência no imóvel (nos terrenos ou nas edificações já construídas ou a construir) da necessidade de intervenções intensas (reformas e manutenções prediais profundas, obras e expansões); ou Ausência da necessidade de investimento profundo (seja aluguel ou compra) em equipamentos básicos essenciais à implantação da instituição (cisternas, bombas d'água de potência elevada, subestações elétricas etc.).
	1	i. Custo do imóvel (seja para aluguel ou para compra) superior aos valores de mercado praticados na região; e/ou ii. Necessidade no imóvel (nos terrenos ou nas edificações já construídas ou a construir) de intervenções intensas (reformas e manutenções prediais profundas, obras e expansões); e Necessidade de investimento profundo (seja aluguel ou compra) em equipamentos básicos essenciais à implantação da instituição (cisternas, bombas d'água de potência elevada, subestações elétricas etc.).
Resposta V		
Sobre as Condições infraestruturais , indique, no espaço ao lado, segundo as Condições apresentadas no quadro acima, o Score apropriado à situação atual de sua instituição.		<i>Score</i>
Referências Bibliográficas usadas na construção da escala oral do sub-fator <i>Condições infraestruturas</i>		
Associação Brasileira de Normas Técnicas (1987); Araya <i>et al</i> (2012); Strutynska <i>et al</i> (2018); Budayan (2019); Sakti <i>et al</i> (2022)		
Sub-fator locacional	Score	Condições
Condições jurídicas e/ou Legais	5	i. a. Imóvel dotado de todas as documentações legalmente exigidas , inclusive local e regionalmente, para a instalação da instituição no local; e ii. b. Alinhamento pleno às exigências do Plano Diretor da Região no que tange às demandas para o assentamento da instituição; e iii. c. Dispor de parecer técnico dos órgãos ambientais competentes atestando a viabilidade da instalação da instituição no local; e iv. Imóvel em que a propriedade esteja sob a titularidade (ou, ao menos, dispor de documento legal do proprietário atestando a intenção de realizar a doação) da instituição ; e v. Ausência de processo de tombamento histórico sobre o imóvel.
	4	i. O atendimento parcial dos itens a, b e c , porém sem a existência de empecilhos concretos para a resolução de suas

		questões em curto prazo de tempo; e ii. Imóvel em que a propriedade esteja sob a titularidade (ou, ao menos, dispor de documento legal do proprietário atestando a intenção de realizar a doação) da instituição ; e iii. Ausência de processo de tombamento histórico sobre o imóvel.
	3	i. O atendimento pleno dos itens a, b e c ; e ii. Existência de processo de tombamento histórico sobre o imóvel; e iii. Imóvel em que a propriedade esteja sob a titularidade (ou, ao menos, dispor de documento legal do proprietário atestando a intenção de realizar a doação) da instituição .
	2	i. O atendimento parcial dos itens a, b e c , porém sem a existência de empecilhos concretos para a resolução de suas questões em curto prazo de tempo; e ii. Existência de processo de tombamento histórico sobre o imóvel; e iii. Imóvel em que a propriedade esteja sob a titularidade (ou, ao menos, dispor de documento legal do proprietário atestando a intenção de realizar a doação) da instituição .
	1	i. Imóvel em que a propriedade não esteja sob a titularidade (e não exista documento legal do proprietário atestando a intenção de realizar a doação) da instituição ; e/ou ii. A existência de empecilhos concretos para o atendimento pleno dos itens a, b e c , permanentemente ou em tempo inviável.
Resposta VI		
Sobre as Condições jurídicas e/ou Legais , indique, no espaço ao lado, segundo as Condições apresentadas no quadro acima, o Score apropriado à situação atual de sua instituição.		<i>Score</i>
Referências Bibliográficas usadas na construção da escala oral do sub-fator <i>Condições jurídicas e/ou legais</i>		
Espírito Santo (2007); Participantes do Primeiro Grupo Focal (2024)		
Sub-fator locacional	Score	Condições
Nível de demanda por serviços educacionais em uma região	Valor da densidade demográfica do bairro	Valor da densidade demográfica. A densidade demográfica a ser considerada deverá ser a do bairro , caso disponível, em que se pretende instalar a instituição.
Resposta VII		
Sobre o Nível de demanda por serviços educacionais em uma região , indique, no espaço ao lado, segundo as Condições apresentadas no quadro acima, o valor da densidade demográfica do bairro em que sua instituição está instalada.		Valor da Densidade Demográfica
Referências Bibliográficas usadas na construção da escala oral do sub-fator <i>Nível de demanda por serviços educacionais em uma região</i>		
Al-Sabbagh (2020); Sakti <i>et al</i> (2022)		
Sub-fator locacional	Score	Condições
Grau de dispersão da oferta de serviços educacionais por um território	Número de Instituições	Número de instituições educacionais do mesmo segmento, em um raio linear de 3km (sugere-se utilizar o mapa de instituições educacionais, presente no Censo Escolar)
Resposta VIII		
Sobre o grau de dispersão da oferta de serviços educacionais por um território , indique, no espaço ao lado, segundo as Condições apresentadas no quadro acima, o número existente de instituições educacionais do mesmo segmento que a sua, em um raio linear de		Número de Instituições Educacionais

3km de onde a sua se encontra instalada.		
Referências Bibliográficas usadas na construção da escala oral do sub-fator <i>Grau de dispersão da oferta de serviços educacionais por um território</i>		
Alhothail <i>et al</i> (2022); Sakti <i>et al</i> (2022)		
Sub-fator locacional	Score	Condições
Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)	Valor do IDH do bairro	Valor numérico do IDH do bairro (em caso de impossibilidade ou inexistência, o IDH da cidade)
Resposta IX		
Sobre o Índice de Desenvolvimento Humano , indique, no espaço ao lado, segundo as Condições apresentadas no quadro acima, o número o valor do IDH do bairro onde sua instituição se encontra instalada.		Valor do IDH
Referências Bibliográficas usadas na construção da escala oral do sub-fator <i>Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)</i>		
Bojesen, Boerboom e Skov-Petersen (2015); Ferrari <i>et al</i> (2022)		
Sub-fator locacional	Score	Condições
Risco para contaminação biológica	5	i. Alto risco individual e alto risco para a comunidade acadêmica (agentes biológicos com grande poder de transmissibilidade, em especial por via respiratória, ou de transmissão desconhecida, sem medidas eficazes conhecidas para prevenção ou tratamento. ex: Ebola, Varíola).
	4	i, Alto risco individual e moderado risco para a comunidade acadêmica (agentes biológicos que possuem capacidade de transmissão, em especial por via respiratória, e que causam doenças em humanos ou animais potencialmente letais , como HIV, Antracis, ex: zonas de descartes de resíduos hospitalares ou despejo de resíduos industriais).
	3	i. Moderado risco individual e baixo risco para a comunidade (agentes biológicos que provocam infecções no homem ou nos animais, para os quais existem medidas profiláticas e terapêuticas conhecidas eficazes , como Schistosoma mansoni, ex: lixões, aterros sanitários, zonas de despejos de esgoto <i>in natura</i>).
	2	i. Baixo risco individual e baixo risco para a comunidade (agentes biológicos conhecidos por não causarem, comumente, doenças no homem ou nos animais adultos saudáveis , ex: zonas de despejo de esgoto tratado)
	1	i. Ausência aparente de riscos substanciais
Resposta X		
Sobre as Risco para contaminação biológica , indique, no espaço ao lado, segundo as Condições apresentadas no quadro acima, o Score apropriado à situação atual de sua instituição.		Score
Referências Bibliográficas usadas na construção da escala oral do sub-fator <i>Risco para contaminação biológica</i>		
Ministério de Saúde (2021)		
Sub-fator locacional	Score	Condições
Risco para desastres naturais	5	i. Histórico de alagamentos de grande porte no local ou histórico de frequentes alagamentos de médio porte no local; e/ou ii. Histórico de deslizamentos de terra de grande porte no local ou histórico de frequentes deslizamentos de terra de médio porte no local; e/ou iii. Possibilidade clara de rolamento de rochas de grande ou médio porte a atingir o local; e/ou iv. Distância mínima, entre a base das encostas e o local, em

		desacordo com o que for previsto pelas legislações específicas aplicáveis; e/ou v. Distância mínima, entre corpos d'água e o local, em desacordo com o que for previsto pelas legislações específicas aplicáveis (em caso de não haver regulamentação local , considerar a distância mínima de 150m).
	4	i. Histórico de ocasionais alagamentos de médio porte no local ou histórico de frequentes alagamentos de pequeno porte no local; e/ou ii. Histórico de ocasionais deslizamentos de terra de médio porte no local ou histórico de frequentes deslizamentos de terra de pequeno porte no local.
	3	i. Histórico de raros alagamentos de médio porte no local ou histórico de ocasionais alagamentos de pequeno porte no local; e/ou ii. Histórico de raros deslizamentos de terra de médio porte no local ou histórico de ocasionais deslizamentos de terra de pequeno porte no local;
	2	i. Histórico de raros alagamentos de pequeno porte no local; e/ou ii. Histórico de raros deslizamentos de terra de pequeno porte no local;
	1	i. Inexistência de histórico de alagamentos no local; e ii. Inexistência de histórico de deslizamentos de terra no local;
Resposta XI		
Sobre as Risco para desastres naturais , indique, no espaço ao lado, segundo as Condições apresentadas no quadro acima, o Score apropriado à situação atual de sua instituição.		<i>Score</i>
Referências Bibliográficas usadas na construção da escala oral do sub-fator <i>Risco para desastres naturais</i>		
Espírito Santo (2007); Ferrara <i>et al</i> (2022); Participantes do Primeiro Grupo Focal (2024)		
Sub-fator locacional	Score	Condições
Infraestrutura básica essencial	5	i. Fornecimento de energia elétrica, abastecimento de água e disponibilidade de serviço de saneamento básico plenamente confiáveis (com qualidade alta; e com interrupções inexistentes ou raras na prestação dos serviços)
	4	i. Fornecimento de energia elétrica, abastecimento de água e disponibilidade de serviço de saneamento básico confiáveis (com qualidade alta; e com interrupções ocasionais na prestação dos serviços)
	3	i. Fornecimento de energia elétrica, abastecimento de água e disponibilidade de serviço de saneamento básico parcialmente confiáveis (com qualidade mediana; e com interrupções ocasionais na prestação dos serviços)
	2	i. Fornecimento de energia elétrica, abastecimento de água e disponibilidade de serviço de saneamento básico pouco confiáveis (com qualidade mediana; e com interrupções frequentes na prestação dos serviços)
	1	i. Fornecimento de energia elétrica, abastecimento de água e disponibilidade de serviço de saneamento básico não confiáveis (com qualidade baixa e/ou com a indisponibilidade no local de qualquer dos serviços retratados)
Resposta XII		
Sobre a Infraestrutura Básica Essencial , indique, no espaço ao lado, segundo as Condições apresentadas no quadro acima, o Score apropriado à situação atual de sua instituição.		<i>Score</i>
Referências Bibliográficas usadas na construção da escala oral do sub-fator <i>Infraestrutura básica essencial</i>		
Chen, Chindarkar e Xiao (2019); Fish-Romito (2021); Gai, Sir e Maulida (2022)		
Sub-fator locacional	Score	Condições

Infraestrutura básica subsidiária	5	i. Infraestrutura de comunicação plenamente confiável na região (internet de alta velocidade e telefonia plenamente estáveis; com interrupções inexistentes ou raras na prestação dos serviços); e ii. Acesso plenamente confiável a combustíveis na região (especialmente gasolina, etanol, óleo diesel, e glp; com farta disponibilidade de fornecedores na região e com desabastecimentos inexistentes ou raros).
	4	i. Infraestrutura de comunicação, no mínimo, confiável na região (internet de alta velocidade e telefonia plenamente estáveis; com interrupções ocasionais na prestação do serviço); e ii. Acesso, no mínimo, confiável a combustíveis na região (especialmente gasolina, etanol, óleo diesel, e glp; com moderada disponibilidade de fornecedores na região e com desabastecimentos inexistentes ou raros).
	3	i. Infraestrutura de comunicação, no mínimo, parcialmente confiável na região (internet de alta velocidade e telefonia moderadamente estáveis; com interrupções ocasionais na prestação do serviço); e ii. Acesso, no mínimo, parcialmente confiável a combustíveis na região (especialmente gasolina, etanol, óleo diesel, e glp ; com moderada disponibilidade de fornecedores na região e com desabastecimentos ocasionais).
	2	i. Infraestrutura de comunicação, no mínimo, pouco confiável na região (internet de alta velocidade e telefonia moderadamente estáveis; com interrupções frequentes na prestação do serviço); e ii. Acesso, no mínimo, pouco confiável a combustíveis na região (especialmente gasolina, etanol, óleo diesel, e glp; com limitada disponibilidade de fornecedores na região e com desabastecimentos ocasionais).
	1	i. Infraestrutura de comunicação não confiável na região (internet de alta velocidade e telefonia não estáveis ou indisponível; e/ou ii. Acesso não confiável a combustíveis na região (especialmente gasolina, etanol, óleo diesel, e glp; com a não disponibilidade de fornecedores na região ou com desabastecimentos frequentes).

Resposta XIII

Sobre a **Infraestrutura Básica Subsidiária**, indique, no espaço ao lado, segundo as **Condições** apresentadas no quadro acima, o **Score** apropriado à situação atual de sua instituição.

Score

Referências Bibliográficas usadas na construção da escala oral do sub-fator *Infraestrutura básica subsidiária*

Strutynska *et al* (2018); Ighodaro (2021); Maurya, Muthukumar e Anandalakshmi(2022)

Sub-fator locacional	Score	Condições
Acesso a bens e serviços em geral	5	Cadeia plenamente estruturada de fornecimento de bens e serviços em geral (comércio, indústria, hotelaria, hospitalar etc.).
	4	Cadeia estruturada de fornecimento de bens e serviços em geral (comércio, indústria, hotelaria, hospitalar etc.).
	3	Cadeia semi-estruturada de fornecimento de bens e serviços em geral (comércio, indústria, hotelaria, hospitalar etc.).
	2	Cadeia pouco estruturada de fornecimento de bens e serviços em geral (comércio, indústria, hotelaria, hospitalar etc.).
	1	Cadeia desestruturada de fornecimento de bens e serviços em geral (comércio, indústria, hotelaria, hospitalar etc.).

Resposta XIV

Sobre o **Acesso a bens e serviços em geral**, indique, no espaço ao

Score

lado, segundo as Condições apresentadas no quadro acima, o Score apropriado à situação atual de sua instituição.	
Referências Bibliográficas usadas na construção da escala oral do sub-fator <i>Acesso a bens e serviços em geral</i>	
Ministério da Educação (2018b); Al-Sabbagh (2020)	

Fonte: Elaborado pelo autor, a partir da revisão da literatura (2025)

APÊNDICE G – Matriz de desempenho das alternativas nos 14 sub-critérios que fundamentam os 5 critérios locacionais principais

Sub-Critérios Locacionais	Acesso a bens e serviços em geral	2	3	3
	Infraestrutura básica subsidiária	4	3	2
	Infraestrutura básica essencial	2	3	4
	Risco para desastres naturais	1	3	5
	Risco para contaminação biológica	2	2	3
	Índice de Desenvolvimento Humano	0,717	0,720	0,719
	Grau de dispersão da oferta de serviços educacionais por um território	0	4	3
	Nível de demanda por serviços educacionais em uma região	1.729,36	216,00	15.219,50

Alternativas	Rede de transporte de passageiros adequada na região	Condições, estrutural e operacional, das vias das regiões adjacentes	Distância/tem po de deslocamento até a instituição de ensino	Condições físicas do terreno	Condições estruturais	Condições jurídicas e/ou Legais
	Campus 1	5	5	5	1	1
	Campus 2	3	3	2	4	2
	Campus 3	3	2	5	4	1

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

APÊNDICE H – Simplificação da matriz do desempenho das alternativas nos 14 sub-critérios que fundamentam os 5 critérios locacionais principais

SC4.1	2	2	3	3
SC4.2	1	3	3	5
SC5.1	2	3	4	
SC5.2	4	3	2	
SC5.3	2	3	3	

SC3.3	0,717	0,720	0,719
SC3.2	0	4	3
SC3.1	1.729,36	216,00	15.219,50
SC2.3	1	2	1
SC2.2	1	4	4
SC2.1	5	2	5
SC1.3	5	4	2
SC1.2	5	3	2
SC1.1	5	3	3
	a ₁	a ₂	a ₃

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

APÊNDICE I – Matriz normalizada de sobreclassificação do desempenho das alternativas nos sub-critérios associados aos critérios 2, 3, 4 e 5 – resultado das comparações par-a-par

Sub-critério 2.1			
usual/ maximizar	D ₁	D ₂	D ₃
D ₁	-	1	0
D ₂	0	-	0
D ₃	0	1	-
Sub-critério 2.2			
usual/ maximizar	D ₁	D ₂	D ₃
D ₁	-	0	0
D ₂	1	-	0
D ₃	1	0	-

Sub-critério 2.3			
usual/ maximizar	D ₁	D ₂	D ₃
D ₁	-	0	0
D ₂	1	-	1
D ₃	0	0	-
Sub-critério 3.1			
usual/ maximizar	D ₁	D ₂	D ₃
D ₁	-	1	0
D ₂	0	-	0
D ₃	1	1	-
Sub-critério 3.2			
usual/ maximizar	D ₁	D ₂	D ₃
D ₁	-	1	1
D ₂	0	-	0
D ₃	0	1	-
Sub-critério 3.3			
usual/ maximizar	D ₁	D ₂	D ₃
D ₁	-	1	1
D ₂	0	-	0
D ₃	0	1	-
Sub-critério 4.1			
usual/ maximizar	D ₁	D ₂	D ₃
D ₁	-	0	0
D ₂	0	-	0
D ₃	1	1	-

Sub-critério 4.2			
usual/ maximizar	D ₁	D ₂	D ₃
D ₁	-	0	0
D ₂	1	-	0
D ₃	1	1	-
Sub-critério 5.1			
usual/ maximizar	D ₁	D ₂	D ₃
D ₁	-	0	0
D ₂	1	-	0
D ₃	1	1	-
Sub-critério 5.2			
usual/ maximizar	D ₁	D ₂	D ₃
D ₁	-	1	1
D ₂	0	-	1
D ₃	0	0	-
Sub-critério 5.3			
usual/ maximizar	D ₁	D ₂	D ₃
D ₁	-	0	0
D ₂	1	-	0
D ₃	1	0	-

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

APÊNDICE J – Matriz normalizada de sobreclassificação do desempenho das alternativas nos critérios locais – resultado das comparações par-a-par

Critério 1			
usual/ maximizar	D ₁	D ₂	D ₃
D ₁	-	1	1

D ₂	0	-	0
D ₃	0	1	-
Critério 2			
usual/ maximizar	D ₁	D ₂	D ₃
D ₁	-	0	0
D ₂	1	-	0
D ₃	1	1	-
Critério 3			
usual/ maximizar	D ₁	D ₂	D ₃
D ₁	-	1	1
D ₂	0	-	0
D ₃	0	1	-
Critério 4			
usual/ minimizar	D ₁	D ₂	D ₃
D ₁	-	1	1
D ₂	0	-	1
D ₃	0	0	-
Critério 5			
usual/ maximizar	D ₁	D ₂	D ₃
D ₁	-	0	0
D ₂	1	-	0
D ₃	1	0	-

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).