

ARTIGO ORIGINAL

SELEÇÃO DE MUNICÍPIOS PARA ABERTURA POLOS DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA: UMA MODELAGEM MULTICRITÉRIO

Joel Peixoto Filho¹
Milton Erthal Junior²

RESUMO

O objetivo deste trabalho é propor um modelo que auxilie o processo de tomada de decisão sobre locais para a abertura de novos polos de Educação à Distância (EaD). De forma inédita, este trabalho aborda este problema sob ótica multicritério, empregando os métodos de Análise Hierárquica e Condorcet. As alternativas de ação foram definidas com base em cinco critérios que abrangem aspectos socioeconômicos dos municípios analisados. O modelo, quando aplicado a decisões do passado resultou em soluções divergentes as tomadas na época, as quais resultaram em polos pouco eficientes. O terceiro caso recomenda o município de Eugenópolis para a abertura do futuro polo de EaD. Os métodos empregados para este tipo de problema são, em geral, baseados em um único critério o que resulta em uma visão reducionista do problema. A modelagem proposta mostrou-se eficiente pois usa dados quantitativos dos municípios estudados, diminui as incertezas e os riscos envolvidos na abertura de novos polos de EaD.

Palavras-chave: Educação; Decisão; Apoio Multicritério à Decisão; Método de Análise Hierárquica.

SELECTION OF MUNICIPALITIES FOR OPENING DISTANCE EDUCATION CENTERS: A MULTICRITERIA MODEL

ABSTRACT

The objective of this work is to propose a model to aid the decision-making process regarding locations for the opening of new Distance Education (DE) centers. Uniquely, this work addresses this problem from a multi-criteria perspective, employing the Analytic Hierarchy Process and

1. Instituição/IES vinculada (email)

2. Instituição/IES vinculada (email)



Condorcet methods. The action alternatives were defined based on five criteria encompassing socioeconomic aspects of the municipalities analyzed. When applied to past decisions, the model resulted in solutions that diverged from those taken at the time, leading to less efficient centers. The third case recommends the municipality of Eugenópolis for the opening of the future DE center. The methods employed for this type of problem are generally based on a single criterion, resulting in a reductionist view of the problem. The proposed model proved efficient because it uses quantitative data from the studied municipalities, reducing the uncertainties and risks involved in opening new DE centers.

Keywords: Education; Decision-making; Multicriteria Decision Support; Analytic Hierarchy Process.

SELECCIÓN DE MUNICIPIOS PARA LA APERTURA DE CENTROS DE EDUCACIÓN A DISTANCIA: UN MODELO MULTICRITERIO

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es proponer un modelo que facilite la toma de decisiones sobre la ubicación de nuevos centros de Educación a Distancia (ED). Este trabajo aborda el problema desde una perspectiva multicriterio, empleando el Proceso Analítico Jerárquico y el método de Condorcet. Las alternativas de acción se definieron en función de cinco criterios que abarcan aspectos socioeconómicos de los municipios analizados. Al aplicarse a decisiones pasadas, el modelo arrojó soluciones que divergieron de las adoptadas en su momento, lo que resultó en centros menos eficientes. El tercer caso recomienda el municipio de Eugenópolis para la apertura del futuro centro de ED. Los métodos empleados para este tipo de problema suelen basarse en un único criterio, lo que conlleva una visión reduccionista del mismo. El modelo propuesto demostró ser eficiente al utilizar datos cuantitativos de los municipios estudiados, reduciendo así las incertidumbres y los riesgos asociados a la apertura de nuevos centros de ED.

Palabras clave: Educación; Toma de Decisiones; Sistema de Apoyo a la Toma de Decisiones Multicriterio; Proceso de Jerarquía Analítica.

1. Introdução

Os avanços na área de Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) vem possibilitando novas formas de interação entre as pessoas, facilitando, inclusive, a educação. As TIC permitem romper com as estruturas preestabelecidas na sala de aula, pois ampliam o conceito de espaço e tempo de ensino, podem ser utilizadas para a transformação do ambiente formal de ensino,

promovendo criatividade, prazer e associações colaborativas no processo ensino aprendizagem (MORAN, 2000; ZARE et al., 2016). Com o aumento na utilização da TIC, a Educação a Distância (EaD) se tornou uma modalidade de ensino possível e viável tecnicamente.

O aprimoramento dos recursos tecnológicos (hardware, software e internet) criou um ambiente propício, capaz de garantir o funcionamento dos cursos, permitindo o seu processo de ampliação e democratização (ALVES, 2011; SILVA et al., 2011; BASTOS et al., 2013; LIMA et al., 2013).

Um aspecto importante para a garantia da qualidade dos cursos ofertados na modalidade EaD é estrutura física onde as aulas são realizadas. Os polos de apoio presencial devem contar com estruturas que assegurem a qualidade dos conteúdos ofertados por meio da disponibilização de material para pesquisa e recursos didáticos para aulas práticas e de laboratório. No entanto, somente a disponibilidade de um local adequado para o atendimento aos alunos não garante que a oferta de cursos seja bem-sucedida. O bom desempenho de um polo depende do número de alunos matriculados, demanda para a abertura de novas turmas, relação entre os cursos e a vocação econômica do município, entre outros (BRASIL, 2007a).

Nos cursos ofertados pelos Institutos Federais de Ensino, em parceria com a Rede e-Tec Brasil, os polos de apoio presencial, funcionam, geralmente, em escolas públicas municipais, ficando sob responsabilidade do poder público municipal os recursos didáticos e pedagógicos necessários ao funcionamento do polo (BRASIL, 2007a). Atualmente, é notória que a abertura de alguns polos na modalidade EaD não apresentaram o resultado esperado. Isso ocorre, pois, o modelo metodológico utilizado para abertura de novos polos tem gerado dúvidas sobre a forma como estas decisões que vem sendo tomadas. Este problema justifica a realização de pesquisas com o objetivo de propor novas metodologias, embasadas em critérios confiáveis para apoiar o processo decisório.

Alguns trabalhos vêm sendo realizadas com o objetivo de propor os locais ideais para a localização de escolas. No entanto, estes modelos são fundamentados em soluções que consideram apenas um único critério. Pizzolato e Silva (1993), Barcelos, Pizzolato e Lorena (2004) propuseram o uso dos métodos da p-mediana, aplicados ao GIS e heurística para a localização de escolas públicas. A inovação deste Artigo consiste em propor um modelo de localização de polos EaD usando técnicas do Apoio Multicritério à Decisão. A problemática acerca da seleção de municípios potenciais para a abertura de novos polos de EaD está relacionada com a análise de características necessárias que garantam a sustentabilidade do novo polo. A tomada de decisão deve considerar critérios práticos, acessíveis e confiáveis para a seleção da melhor alternativa. Uma importante contribuição para a solução deste problema é a utilização das técnicas de Apoio Multicritério à Decisão - AMD. As técnicas de AMD são úteis na modelagem de processos decisórios, comumente aplicado para a seleção, classificação ou ordenação de alternativas viáveis, que podem ser comparadas à luz de múltiplos critérios (FREITAS & COSTA, 1998; CHEN, 2015).

As técnicas multicriteriais vem sendo empregadas em diversas áreas, como nas ciências ambientais (CEGAN et al., 2017), na saúde (DIABY et al., 2013), na área de energia (KABLAN, 2004) e muitas outras aplicações (ABDULLAH e ZULKIFLI, 2015; ZYOUND e FUCHS-HANUSCH, 2017). Na área educacional esta metodologia vem sendo aplicada de forma diversificada (PONS e AGUADO, 2012; JOHNES, 2015; SHAHRAKI et al., 2016).

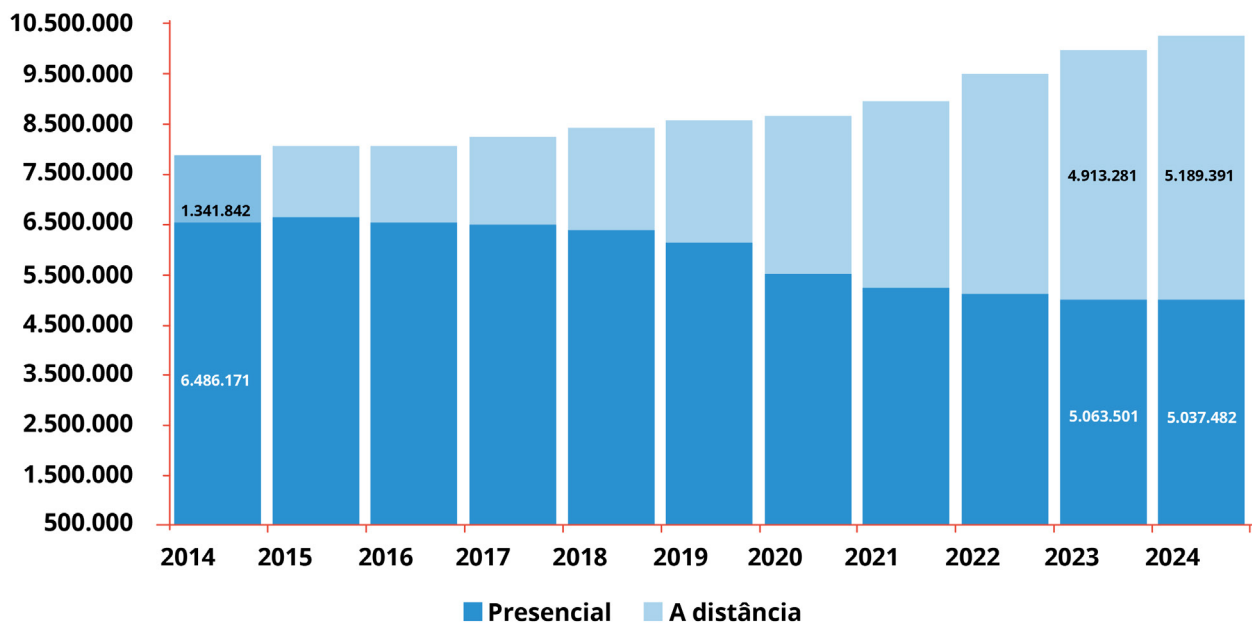
Neste contexto, o objeto deste Artigo é a proposição de um modelo capaz de auxiliar o processo decisório relativo à escolha de locais para a abertura de novos polos de apoio presencial, destinados à oferta de cursos na modalidade EaD. Para tanto, esta pesquisa fundamenta-se na utilização de técnicas de Auxílio Multicritério à Decisão (AMD), especificamente, o método AHP.

2. Revisão de Literatura

2.1. A EaD no Brasil

A EaD é a modalidade de ensino que mais cresce no Brasil. Atualmente, somente nos cursos superiores, existem mais de 5 milhões de alunos matriculados no país. O expressivo crescimento da educação a distância (EAD) no Brasil observado nos dados das últimas edições Censo EAD.BR mostram que essa modalidade de ensino vive um importante momento de consolidação, evolução das metodologias e melhoria dos processos e serviços acadêmicos (ABED, 2020). A Figura 1 retrata as matrículas presenciais e na modalidade EaD no Brasil, nos cursos de graduação, entre os anos de 2014 e 2024 (INEP, 2024).

Figura 1. Evolução das matrículas nos cursos de graduação, por modalidade de ensino (presencial e EaD) no Brasil, entre os anos de 2014 a 2024.



Fonte: INEP (2024).

Um aspecto importante a ser considerado no processo de expansão dos cursos EaD no Brasil é a gestão de sua infraestrutura. A abertura de novos polos presenciais demanda um aporte significativo de recursos humanos e financeiros para garantir a qualidade desejada para as fases presenciais dos cursos (BRASIL, 2011).

O processo de escolha, definição e, conseqüentemente, a decisão sobre a abertura deste polo, não garante que o mesmo logrará sucesso. Isto ocorre porque o instrumento de avaliação utilizado para a abertura de novos polos EaD é sucinto, pois se baseia em apenas dois critérios: estrutura física e pesquisa de demanda.

2.2. Apoio Multicritério à Decisão

O AMD consiste em um conjunto de métodos para auxiliar pessoas e organizações a tomarem decisões, sob a influência da multiplicidade de critérios. Segundo Gomes et al. (2006), a abordagem multicritério apresenta as seguintes características: a) problemas complexos compostos por mais de um critério, sendo alguns deles conflitantes; b) a decisão deve ser tomada por vários atores envolvidos que definem os aspectos relevantes do processo de decisão; c) cada ator tem a sua subjetividade (juízo de valores); d) tem como pressuposto que o problema não está claramente definido nem bem estruturado.

O método Analytic Hierarchy Process (AHP) destaca-se como um dos métodos mais utilizados de AMD (SAATY, 2008). A modelagem empregada no AHP consiste na estruturação do problema na forma hierarquia ou níveis. O primeiro nível hierárquico corresponde ao foco do trabalho e os níveis seguintes consistem nos critérios e subcritérios nos quais as alternativas serão julgadas. As alternativas ou soluções possíveis são descritas no último nível da hierarquia. A decomposição do problema de decisão em hierarquias torna-o mais compreensível, pois cada critério pode ser analisado de forma independente, o que reduz o erro potencial (WU et al., 2012). O AHP estabelece prioridades locais e globais, que mostram as melhores soluções para cada critério ou subcritério e uma análise conjunta de todos os critérios para alcançar um resultado final otimizado (HUANG, 2015; SHAHRAKI, 2016).

Uma das principais vantagens do AHP é a sua versatilidade e adaptação para a análise de diversos problemas de decisão (LEE, 2014). Na área educacional o AHP é aplicado na avaliação e medição do desempenho de instituições educacionais, na seleção de sistemas para ambientes educacionais e na introdução de ferramentas de autoria multimídia para tomadores de decisão (CORRO e VERA, 2014; KIM, 2014; JOHNES, 2015).

A modelagem matemática do método AHP envolve a elaboração de matrizes que conduzem a um resultado final. O trabalho de Costa (2006) apresenta a fundamentação matemática do método AHP e o resumo da modelagem pode ser observado no trabalho de Mendes et al. (2013) (Figura 2).

Figura 2. Método AHP em etapas.

Resumo do método AHP, segundo Saaty			
Sequência	Nº Equação	Equação	Descrição da equação
1º Passo	Eq. 1	$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \dots & a_{2n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ a_{n1} & a_{n2} & a_{n3} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}$	Formação das matrizes de decisão. Expressa o número de vezes em que uma alternativa domina ou é dominada pelas demais (ARAYA et al., 2004).
2º Passo	Eq. 2	$W_i = \left(\prod_{j=1}^n W_{ij} \right)^{1/n}$	Cálculo do autovetor (W_i). Consiste em ordenar as prioridades ou hierarquias das características estudadas (COSTA, 2006).
3º Passo	Eq. 3	$T = \left \frac{W_1}{\sum W_i}; \frac{W_2}{\sum W_i}; \frac{W_3}{\sum W_i} \right $	Cálculo de Normalização dos autovetores. Possibilita a comparabilidade entre os critérios e alternativas (COSTA, 2006).
4º Passo	Eq. 4	$\lambda_{\text{máx}} = T \times W$	Índice que relaciona os critérios da Matriz de Consistência e os pesos dos critérios (COSTA, 2006).
5º Passo	Eq. 5	$IC = \frac{\lambda_{\text{máx}} - n}{(n - 1)}$	Índice de Consistência (IC). Permite avaliar o grau de inconsistência da matriz de julgamentos pareados (COSTA, 2006).
6º Passo	Eq. 6	$RC = \frac{IC}{CA}$	Razão de Consistência (RC). Permite avaliar a inconsistência em razão da ordem da matriz de julgamentos. Caso o valor seja maior que 0,10, revisar o modelo e, ou, os julgamentos (COSTA, 2006).

Fonte: Mendes et al. (2013)

3. Metodologia

Para o desenvolvimento deste trabalho foram executadas as seguintes etapas metodológicas: a) fundamentação teórica para a elaboração do trabalho; b) definição dos decisores a serem atendidos pela metodologia proposta; c) os analistas responsáveis pela modelagem, que inclui os especialistas consultados; d) definição de alternativas e as situações problema em que estas foram analisadas; e) elaboração da estrutura de critérios e sub-critérios, além da definição dos pesos; f) propor uma estrutura hierárquica para o problema.

3.1. Decisor

O processo de tomada de decisão deste artigo busca atender aos gestores dos cursos EaD, que devem estar preparados para o planejamento financeiro, o processo seletivo, a oferta de cursos, os projetos de novos cursos e a abertura de novos Polos EaD, dentre outras. Os gestores da EaD devem compartilhar suas decisões com o Fórum Permanente de EaD (BRASIL, 2015) e, este artigo, também se direciona a este colegiado.

3.2. Analista

Os analistas deste estudo são os Coordenadores Gerais Adjuntos de cada campus. Quando um campus planeja a abertura de um polo, cabe ao coordenador um estudo de prospecção para definir os municípios interessados em firmar um termo de cooperação com o Instituto Federal, de forma a viabilizar a instalação de polos EaD.



3.3. Alternativas

Para o desenvolvimento e validação deste estudo, o modelo proposto foi aplicado em três situações distintas, compostas, cada uma, por três alternativas (Figura 3). As duas primeiras “situações problema” (problema 1 e 2), correspondem a decisões que já foram tomadas, enquanto que o problema 3 trata-se de uma decisão que ainda não foi tomada. As alternativas são compostas por três grupos de municípios distintos, que fazem parte de uma mesma região geográfica do Estado de Minas Gerais, sob atuação do IF Sudeste de MG - Campus Muriaé.

Figura 3. Localização dos municípios candidatos para a instalação de um polo EaD em relação ao município de Muriaé, onde se localiza o campus Muriaé do IF Sudeste de Minas. Estudo de caso realizado em três situações: problemas 1, 2 e 3.



Fonte: Elaborado pelos autores.

3.4. Critérios

Tendo em vista a busca por informações específicas sobre possíveis critérios a serem analisados no processo abertura de polos EaD foi realizada uma pesquisa dividida em cinco etapas. A primeira e a segunda se concentraram na busca por produções científicas que tenham relação com o tema proposto. Diversos artigos que tratam do tema EaD, tutoria, polos de apoio presencial e processos pedagógicos, disponíveis no Google Acadêmico, foram analisados.

Em seguida, a pesquisa se concentrou em uma análise bibliométrica da produção científica, de acordo com a metodologia proposta por Costa (2010). A pesquisa resultou na elaboração do chamado “núcleo de partida”, a partir de artigos relacionados às áreas de auxílio multicritério, EaD e método AHP.

A terceira etapa teve como foco a busca por pesquisas realizadas em instituições públicas ou privadas que tratassem do perfil dos alunos matriculados em cursos na modalidade a distância. Esta análise sugeriu o uso do Censo EaD BR de 2014 (ABED, 2014). A quarta etapa foi composta pela pesquisa em documentos institucionais da Secretaria de Educação Tecnológica - Setec e do Ministério da Educação.

O objetivo desta pesquisa foi avaliar aspectos relevantes associados ao sucesso da implementação de um polo de apoio presencial e seus cursos. Os documentos mais importantes nesta pesquisa foram as “Referências de Qualidade para a Educação Superior a Distância” (BRASIL, 2007b). Por fim, realizou-se uma entrevista com os coordenadores de EaD do IF Sudeste MG, com o objetivo de elencar critérios voltados ao tema deste trabalho. O Quadro 1 apresenta uma síntese dos critérios e subcritérios que foram selecionados nas cinco etapas desta pesquisa, bem como as suas descrições, origens, escalas e direção de preferência.

3.4.1. Critério População

O critério “população” foi subdividido em dois subcritérios: “população geral” e “população específica”. O subcritério “população geral” abrange as informações do contingente populacional total dos municípios. Avaliar a “população geral” é importante, pois, do ponto de vista econômico, não é viável 3.2 um polo EaD para funcionar em curto espaço de tempo. Para avaliar a população dos municípios estudados (urbana e rural) foi consultada a base de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), no banco de dados “Cidades@”.

Quadro 1. Informações relativas aos critérios e subcritérios utilizados na modelagem.

Critérios	Subcritérios	Descrição	Origem	Escala	Direção de Preferência
1.População	1.1. Geral	Avaliação dos habitantes de um município.	ABED (2014) IBGE (2010)	Total de habitantes	Maximização
	1.2.Específica	Avaliação de habitantes, na faixa etária entre 20 e 39 anos.			
2.Residências com acesso à internet	-	Computadores com acesso à internet por município	IBGE (2010)	Total de domicílios	Maximização
3.Demanda Futura	3.1.Número de Escolas de Ensino Médio	Existência de escolas de Ensino Médio por município	IBGE (2010)	Número de escolas	Maximização
	3.2.Número de Matrículas	Alunos matriculados no Ensino Médio por município		Número de matrículas	Maximização

4.Vocação Econômica	-	Trabalhadores com carteira assinada, por subsetor, que sejam compatíveis com os cursos EaD ofertados no município	MTE (2015)	Número de vínculos empregatícios	Maximização
5.Concorrência	5.1.Local	Existência de Instituições de Ensino, que ofertam cursos técnicos presenciais ou a distância no município	Sistema "S"; Setec; MEC	Escala quantitativa de 0 a 8 (Tabela 3)	Minimização
	5.2.Regional	Instituições de Ensino com oferta de Ensino Superior na região	Google Maps	Escala quantitativa de 1 a 9 (Tabela 4)	Maximização

Fonte: Elaborado pelos autores.

A faixa etária variável do subcritério “população específica” é outra informação relevante pois permite inferir se em um determinado município possui público alvo com idade mínima para se matricular (ABED, 2014). Os cursos técnicos na modalidade EaD ofertados pelo IF Sudeste são subsequentes, ou seja, somente alunos com o ensino médio completo são aptos para iniciar um curso técnico. Para delimitar a faixa etária considerou-se o perfil traçado pelo Censo EaD BR (ABED, 2012). Esta pesquisa demonstrou que 50% dos alunos estão inseridos na faixa etária entre 18 e 30 anos e 43% na faixa etária entre 31 e 40 anos. O banco de dados “Cidades@” (IBGE, 2010), disponibiliza dados populacionais em faixas etárias, no entanto, estes dados não coincidem, exatamente, com o intervalo etário do Censo EaD BR, assim, foram utilizados os intervalos mais próximos, 20 a 24 anos, 25 a 29 anos e 30 a 39 anos.

3.4.2. Critério Residências com Acesso à Internet

Sendo o computador a principal ferramenta de apoio para viabilizar a interface entre o aluno e o professor, o critério “residências com acesso à internet” avaliou, nos municípios onde pretende-se instalar um novo polo EaD, a quantidade de domicílios com este atributo. Estas informações foram obtidas no banco de dados “Cidades@” do IBGE (2010).

3.4.3. Critério Vocação Econômica

Este critério foi utilizado para identificar o conjunto de fatores políticos, econômicos e sociais da região, bem como as principais atividades que sustentam o processo produtivo. Estes dados permitem identificar quais cursos técnicos poderiam ser oferecidos nos polos, atendendo à demanda de qualificação necessária de um município.

O banco de dados do Ministério do Trabalho e Emprego (BRASIL, 2015b) foi utilizado para classificar a vocação econômica dos municípios, através das Bases Estatísticas da RAIS e do CAGED.

3.4.4. Critério Demanda Futura

O critério “demanda futura” reúne dados que são essenciais para se avaliar a sustentabilidade da oferta de cursos EaD. Os cursos técnicos do IF Sudeste ofertam 50 vagas por turma, com duração média de 18 meses. Portanto, o número de concluintes no ensino médio de um município é diretamente proporcional ao número de candidatos potenciais. Este critério foi dividido em dois subcritérios: “nº de escolas de nível médio” (públicas e privadas) e o “nº de matrículas”. Os dados sobre estes subcritérios foram obtidos no banco de dados “Cidades@” do IBGE (IBGE, 2016).

3.4.5 Critério Concorrência

Este critério abrange informações relacionadas às oportunidades de qualificação que a população possui no município onde residem ou em cidades vizinhas. Neste critério entende-se que quanto maior for o número de instituições de ensino, maior será a dificuldade em atrair o público-alvo. Este critério foi dividido em dois subcritérios: “concorrência local” e “concorrência regional”.

O subcritério “concorrência local” avaliou se um determinado município tem outras instituições que ofertem cursos técnicos profissionalizantes, nas modalidades presencial ou EaD. Este critério foi mensurado segundo uma escala de valores que variou entre muito baixa e muito alta (Tabela 1). Segundo esta proposta de classificação, quanto maior o número de instituições de ensino que ofertem cursos no município, maior será o grau de concorrência local.

Tabela 1. Método Proposto para a Mensuração do Grau de Concorrência Local

Escala de grau de concorrência	Nº de Instituições ofertantes no município
Muito Baixa (0)	0
Baixa (2)	1 2
Média (4)	2 3
Alta (6)	3 4
Muito Alta (8)	> 4

Fonte: Elaborado pelos autores.

O subcritério “concorrência regional” avaliou a proximidade do polo com outras instituições de ensino na região. Para mensurar este critério foi proposta uma escala de “grau de distanciamento”, variando de muito baixo a muito alto. A escala de classificação adotada neste Artigo, considerou que quanto maior a distância, maiores seriam as dificuldades de deslocamento dos alunos para realizar seus estudos. O intervalo mínimo adotado foi de 50 Km (muito baixo), uma vez que esta compreende a distância mínima aproximada entre Instituições de Ensino na área de abrangência do IF Sudeste MG (Tabela 2). Para avaliar a distância entre os municípios candidatos a sediar polos EaD utilizou-se a ferramenta *Google Maps*.

Tabela 2. Método Proposto para a mensuração do grau de distanciamento

Escala de grau de distanciamento (valor)	Distância (Km)
Muito Baixa (1)	≥ 50
Baixa (3)	50 - 100
Média (5)	100 - 150
Alta (7)	150 - 200
Muito Alta (9)	> 200

Fonte: Elaborado pelos autores.

3.5. Definição dos pesos dos critérios

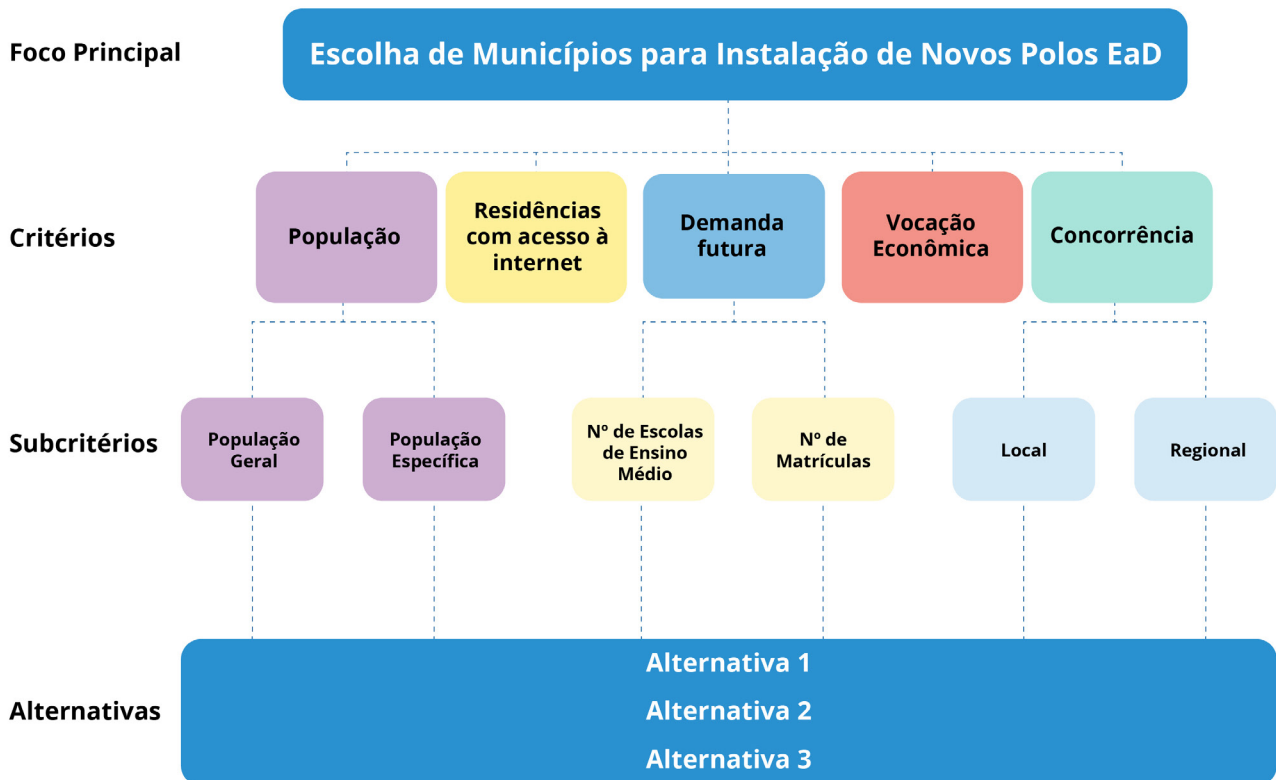
Para a definição de pesos dos critérios e subcritérios, os especialistas em EaD foram convidados a responder um questionário para avaliar suas preferências. O método Condocert foi empregado para a ponderação de pesos, que consistiu na comparação pareada dos critérios. Em cada comparação, o critério vencedor recebe 2 pontos e o perdedor zero. Em caso de empate, ambas receberam 1 ponto. Com base em 17 questionários, a ponderação de pesos foi estabelecida.

Os dados foram agrupados, somados e transformados na escala fundamental de Saaty (2008) com valores de 1 a 9. Os critérios foram julgados e pontuados par a par resultando na matriz com os julgamentos dos critérios do foco principal do problema, como demonstra a Figura 5. Para a realização deste julgamento foi utilizado o software IPE versão 1.0.

4. Resultados

A Figura 4 apresenta a estrutura hierárquica proposta neste estudo, composta por 5 critérios, 6 subcritérios e as alternativas avaliadas nos problemas 1, 2 e 3.

Figura 4. Estrutura hierárquica do problema proposto.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Na figura 5, estão demonstrados os julgamentos dos pesos de critérios e subcritérios obtidos por meio dos questionários aplicados aos especialistas em EaD. Os pesos, inicialmente definidos pelo método Condorcet, foram convertidos na escala fundamental de valores de Saaty (1990). A Razão de Consistência (RC), entre zero e 0,057, mostra que coerência no julgamento de valores de pesos. Os valores das Prioridades Médias Locais (PML) representam o quão um critério é mais forte que outro. Segundo este pressuposto, o critério “vocação econômica” (C3) foi o mais relevante, enquanto que C2 (residências com acesso à internet) foi o critério menos importante.

Figura 5. Matriz de pesos dos critérios e subcritérios. Legenda: C1-população (C1.1-geral e C1.2- específica); C2-residências com acesso à Internet; C3-vocação econômica; C4-demanda Futura (C4.1- escolas de nível médio e C4.2-número de matrículas); C5-concorrência (C5.1-local e C5.2-regional). PML: Prioridades Médias Locais.

Critérios											
	C1	C2	C3	C4	C5	PML					
C1	1	5	1	5	3	0,344					
C2	1/5	1	1/5	1	1/5	0,059					
C3	1	5	1	4	4	0,354					
C4	1/5	1	1/4	1	1/4	0,064					
C5	1/3	5	1/4	4	1	0,179					
Razão de Consistência = 0,57											
Subcritérios											
População			Demanda Futura			Concorrência					
	C 1.1	C 1.2	PML		C 4.1	C 4.2	PML		C 5.1	C 5.2	PML
C 1.1	1	1/4	0,244	C 4.1	1	1/4	0,200	C 5.1	1	4	0,800
C 1.2	4	1	0,800	C 4.2	4	1	0,800	C 5.2	1/4	1	0,200
Razão de Consistência = 0,000			Razão de Consistência = 0,000			Razão de Consistência = 0,000					

Fonte: Elaborado pelos autores.

A Tabela 3 apresenta os dados dos municípios estudados e foi usada para se estabelecer as comparações pareadas entre as alternativas de escolha para cada um dos critérios e subcritérios usados no modelo.

Tabela 3. Dados dos critérios selecionados para o julgamento dos municípios estudados.

Alternativas	Critérios							
	População		Residências com acesso à internet	Vocação econômica	Demanda futura		Concorrência	
	População geral	População específica			Nº de escolas	Nº de matrículas	Local	Regional
Problema 1								
Mirafí	13.808	4.206	13.808	4435	2	435	0	5
Huicema	8.707	2.512	8.707	2267	1	346	0	3
SSVA	2.798	867	2.798	1316	1	81	0	5
Problema 2								
Tombo	9.033	1.442	553	3072	1	264	1	7
Divino	20.012	5.786	743	3804	3	746	0	7
Ervália	18.868	5.893	536	5301	2	561	1	5
Problema 3								
Eugenópolis	11.169	3.324	484	3552	1	298	1	7
Miradouro	10.759	3.254	408	3199	1	390	2	7
Ant. P. de M.	1.667	450	96	634	1	59	1	7

Legenda: SSVA - São Sebastião da Vargem Alegre; Ant. P. de M. - Antônio Prado de Minas.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Com base a Tabela 3 foram realizados os julgamentos pelo método AHP. Os resultados dos julgamentos, nos três problemas em que a metodologia foi aplicada (Figura 6). Pode-se observar que todos os julgamentos foram consistentes pois os mesmos obtiveram resultados dentro dos padrões esperados ($RC \leq 0,1$).

Figura 6. Julgamento das alternativas dos problemas 1, 2 e 3 à luz dos critérios usados no problema. Em destaque sombreado as prioridades médias locais (PML) vencedoras.

Problema 1: Mirai (A1), Guiricema (A2), São Sebastião da Vargem Alegre (A3)					Problema 2 : Tombos (A1), Divino (A2), Ervália (A3)					Problema 3 : Eugenópolis (A1), Mraãouro (A2), Antônio Prado de Minas (A3)														
População Geral					População Específica					População Geral					População Específica									
A1	A2	A3	PML		A1	A2	A3	PML		A1	A2	A3	PML		A1	A2	A3	PML						
1	3	6	0,639		1	4	7	0,701		1	1/5	1/4	0,096		1	1/3	7	0,632		1	2	7	0,580	
A2	1/3	1	0,274		A2	1/4	1	0,213		A2	5	1	0,619		A2	1/3	1	0,298		A2	1/2	1	0,350	
A3	1/6	1/4	0,087		A3	1/7	1/3	0,085		A3	4	1/3	0,284		A3	1/7	1/6	0,069		A3	1/7	1/6	0,070	
Razão de Consistência = 0,047					Razão de Consistência = 0,028					Razão de Consistência = 0,075					Razão de Consistência = 0,021									
Residência com Acesso à Internet					Vocação Econômica					Residência com Acesso à Internet					Vocação Econômica									
A1	A2	A3	PML		A1	A2	A3	PML		A1	A2	A3	PML		A1	A2	A3	PML						
1	3	5	0,619		1	3	5	0,619		1	1/4	1	0,161		1	1	3	0,627		1	3	5	0,619	
A2	1/3	1	0,284		A2	1/3	1	0,284		A2	4	1	0,690		A2	1/3	1	0,292		A2	1/3	1	0,284	
A3	1/5	1/4	0,096		A3	1/5	1/4	0,096		A3	1	1/5	0,149		A3	1/6	1/5	0,081		A3	1/5	1/4	0,096	
Razão de Consistência = 0,075					Razão de Consistência = 0,075					Razão de Consistência = 0,005					Razão de Consistência = 0,075									
Nº de Escolas de Nível Médio					Nº de Matrículas					Nº de Escolas de Nível Médio					Nº de Matrículas									
A1	A2	A3	PML		A1	A2	A3	PML		A1	A2	A3	PML		A1	A2	A3	PML						
1	3	3	0,600		1	3	5	0,633		1	1/4	1/3	0,120		1	1	1	0,333		1	1/3	4	0,284	
A2	1/3	1	0,200		A2	1/3	1	0,260		A2	4	1	0,608		A2	1	1	0,333		A2	3	1	0,619	
A3	1/3	1	0,200		A3	1/5	1/3	0,106		A3	3	1/3	0,272		A3	1	1	0,333		A3	1/4	1/5	0,096	
Razão de Consistência = 0,000					Razão de Consistência = 0,033					Razão de Consistência = 0,064					Razão de Consistência = 0,075									
Concorrência Local					Concorrência Regional					Concorrência Local					Concorrência Regional									
A1	A2	A3	PML		A1	A2	A3	PML		A1	A2	A3	PML		A1	A2	A3	PML						
1	1	1	0,333		1	1/3	1	0,200		1	1/2	1	0,250		1	1	1/3	0,200		1	1	1	0,333	
A2	1	1	0,333		A2	3	1	0,600		A2	2	1	0,500		A2	1/2	1	0,200		A2	1	1	0,333	
A3	1	1	0,333		A3	1	1/3	0,200		A3	1	1/2	0,250		A3	1	2	0,400		A3	1	1	0,333	
Razão de Consistência = 0,000					Razão de Consistência = 0,000					Razão de Consistência = 0,000					Razão de Consistência = 0,000									

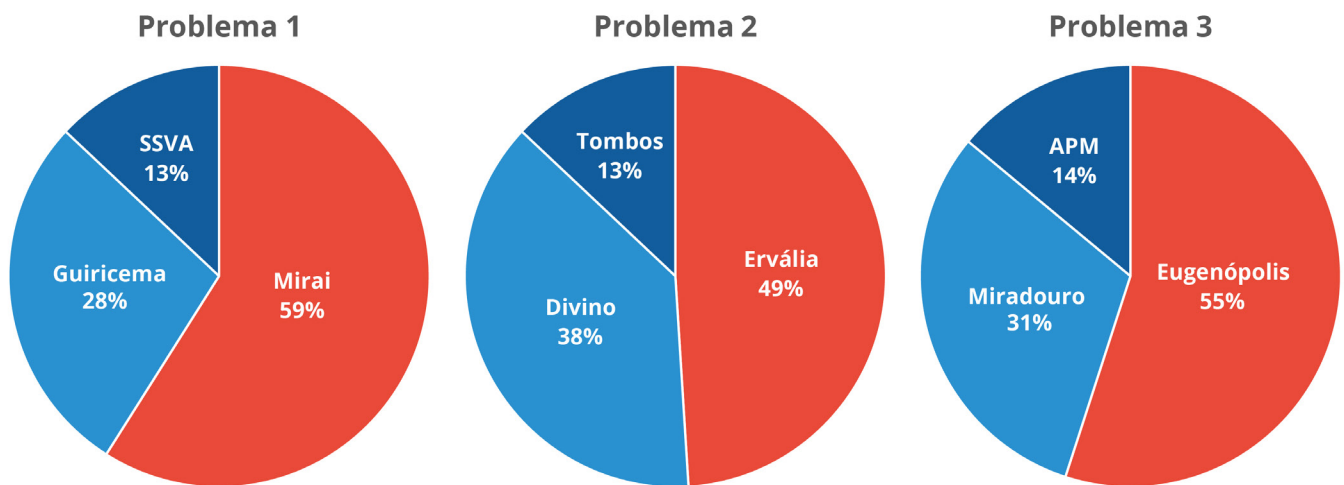
Fonte: Elaborado pelos autores.

No problema 1, o município de Mirai (A1) foi a alternativa vencedora na maioria dos critérios analisados, com exceção da “Concorrência Regional” e, portanto, foi escolhido para a abertura de um polo de EaD (Figura 7).

Os municípios de Ervália (A3) e Divino (A2) foram os que mais se destacaram no problema 2. É importante destacar que Divino superou Ervália em cinco critérios, no entanto, Ervália foi melhor justamente nos critérios considerados de maior peso: “Vocação Econômica” e “População Específica” (Figura 5) e, portanto, é a alternativa recomendada (Figura 7).

No problema 3, aplicado a uma decisão futura, a alternativa A1 (Eugenópolis) foi a vencedora na maioria dos critérios. Por outro lado, a alternativa A3 (Antônio Prado de Minas) se mostrou a escolha menos atrativa (Figura 6). Neste caso, Eugenópolis deve ser selecionado para a implantação de um novo polo EaD (Figura 7).

Figura 7. Resultado do método AHP, demonstrando que os municípios de Mirai (59%), Ervália (49%) e Eugenópolis (55%) devem ser priorizados. Legenda: SSVA: São Sebastião da Vargem Alegre; APM: Antônio Prado de Minas.



Fonte: Elaborado pelos autores.

5. Discussão

O foco deste trabalho foi o desenvolvimento de um novo modelo de avaliação de municípios potenciais para a implantação de polos EaD. Atualmente, as decisões tomadas pelas instituições de ensino que ofertam cursos nesta modalidade são realizadas de forma empírica, sem critérios claros e influenciadas por aspectos políticos. Nestas circunstâncias, o processo decisório é evidentemente contaminado por informações imprecisas, contribuindo para a ocorrência de decisões equivocadas. A clareza no processo decisório é uma característica essencial nas organizações uma vez que leva à diminuição das incertezas, a maior possibilidade de sucesso na efetivação da melhor escolha e a minimização dos custos (SHAKOURI e TAVASSOLI, 2012; OTHMAN et al., 2012).

O método AHP vem sendo empregado em várias áreas do conhecimento, a exemplo do setor de energia (KABLAN, 2004), na priorização de locais para investimentos em infraestrutura (CHANG et al., 2012) e na gestão de recursos humanos (ABDULLAH e ZULKIFLI, 2015), dentre outros. Na área educacional esta metodologia vem sendo aplicada de forma diversificada, como, por exemplo, na determinação de locais para a instalação de escolas (SHAHRAKI et al., 2016) e nas tecnologias de construção de escolas (PONS e AGUADO, 2012). Em Taiwan, o método AHP foi empregado na determinação de fatores que influenciam os alunos de medicina na escolha de suas especialidades (CHANG et al., 2006). Na Espanha, este método foi utilizado para auxiliar empresas e alunos em processo de estágio (CALVO e D'AMATO, 2015). A avaliação dos sistemas de ensino na Inglaterra e na Índia foram propostas com base no AHP (DAS et al., 2013; ZHANG, 2014), enquanto que na Itália esta metodologia foi empregada na avaliação da qualidade dos serviços educacionais (LUPO, 2013). Outras metodologias podem se aplicar a localização de escolas (PIZZOLATO et al., 2004).

A etapa de validação da modelagem proposta neste Artigo foi importante para conferir confiabilidade ao processo decisório e para entender as variáveis que influenciam o problema. A importância desta etapa é corroborada por Shakouri e Tavassoli (2012) ao afirmar que o processo de validação é a etapa mais importante na concepção de qualquer modelo. Para Borenstein e Becker (2000) a validação representa o comportamento do modelo num problema específico do mundo real. Para validar o modelo proposto neste Artigo, as alternativas foram agrupadas em três “situações problema” (Figura 3).

Em cada problema o objetivo foi selecionar um município que reunisse as melhores condições para a instalação de um polo EaD. Os problemas 1 e 2 aplicam-se a decisões implementadas no passado, ou seja, empregaram na tomada de decisão uma metodologia empírica. O procedimento de aplicar o modelo proposto em decisões passada (problemas 1 e 2), foi interessante para contrapor os resultados obtidos à época (Tabela 4). Um destes casos é o município de São Sebastião da Vargem Alegre (alternativa do problema 1), que foi escolhido para sediar um polo EaD, em uma decisão tomada em 2012. Esta nova sede iniciou suas atividades ofertando os cursos de Administração e Agroecologia, no entanto, apenas uma turma de cada curso foi formada devido a inúmeros problemas, como: falta de demanda, problemas de acesso à internet, disponibilidade de computadores e problemas relacionados à vocação econômica do município. Se à época o modelo proposto neste Artigo tivesse sido aplicado, chegaria-se à conclusão que nesta região geográfica haviam municípios em condições mais favoráveis para a oferta de cursos técnicos. Outra situação importante envolve o município de Ervália (problema 2). O modelo sugere que este município seja escolhido (49% de prioridade), no entanto, em uma decisão anterior, os polos EaD foram abertos nos municípios de Tombos e de Divino, os quais encontram-se com problemas de demanda. O problema 3, composto pelos municípios de Eugenópolis, Miradouro e Antônio Prado de Minas é a única que representa uma região geográfica que ainda não foi analisada pela equipe gestora para a oferta de cursos técnicos na modalidade EaD sendo, portanto, uma valiosa informação que possivelmente será utilizada no futuro para validar, de forma definitiva, este modelo.

É possível concluir, a partir dos resultados encontrados neste trabalho, que o método multicritério foi eficaz para sugerir locais de abertura de novos polos EaD. Alguns procedimentos metodológicos contribuíram para a confiabilidade do modelo. O levantamento bibliográfico, realizado como ponto de partida, incluindo artigos, legislações em EaD e documentos institucionais, foi essencial para definir critérios (Quadro 1) e trabalhos correlatos. A consulta aos especialistas foi importante para validar a estrutura de critérios e na ponderação de seus pesos, que com o emprego do método Condorcet, conferiu robustez nesta etapa. No entanto, a modelagem proposta não deve ser entendida como uma resposta final para este tipo de problema, mas apresenta uma solução viável para uma situação complexa, que envolve multidecisores, alto investimento em recursos humanos e financeiros, e que, portanto, deve ser respaldado por atributos técnicos que possam minimizar erros durante este processo.

Tabela 4. Comparativo de Resultados: Atual e Anterior

	Decisão indicada pelo modelo	Decisão tomada pelos gestores	SITUAÇÃO ATUAL DO POLO
Problema 1 (Passado)	Mirai (59%)	São Sebastião da Vargem Alegre	Polo fechado devido à baixa demanda e dificuldade de acesso a internet.
Problema 2 (Presente)	Ervália (49%)	Tombos	Polo aberto, com a primeira oferta de cursos, porém com baixa demanda.
Problema 3 (Futuro)	Eugenópolis (55%)	Indefinida	Aguardando decisão do grupo gestor. Recomenda-se o município de Eugenópolis para futura expansão.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Sobre a importância da eficácia no processo decisório, Almeida (2013) destaca que o decisor é o responsável pela decisão tomada e, por isso, será cobrado pelas consequências e por resultados que, por ventura, não sejam satisfatórios. Nas organizações públicas, a responsabilidade pela aplicação correta e eficiente dos recursos é ainda maior que nas organizações privadas, uma vez que os recursos públicos quando mal aplicados prejudicam a organização e a todos os cidadãos.

O método AHP tem a capacidade de capturar a imprecisão dos julgamentos humanos, atribuindo pesos e indexando-os em um sistema mais objetivo, promove o consenso entre os decisores e reduz a incerteza, facilitando o processo decisório (CHEN et al., 2015). No entanto, Chou et al. (2012) apresenta uma visão oposta sobre a precisão do método AHP, afirmando que este apresenta algumas deficiências, como a utilização de uma escala de pesos muito desequilibrada, além de não levar em conta a incerteza associada ao julgamento humano, pois o julgamento subjetivo com base na preferência dos decisores, exerce influência no resultado final. Em relação à subjetividade, destacada por Chou et al. (2012), os procedimentos metodológicos aplicados neste Artigo buscaram minimizar este efeito. Isto foi possível graças à elaboração da Tabela 3, que apresenta os dados de cada um dos critérios e subcritérios, extraídos de fontes oficiais como o IBGE, o MTE/Rais, o MDIC e o sistema “S”, que oferecem dados quantitativos aos decisores e informações concretas para subsidiar o julgamento das alternativas, minimizando a subjetividade.

É importante ressaltar que o modelo proposto pode/deve ser flexibilizado para cada caso. Os critérios, assim como seus pesos, podem ser ajustados às necessidades de cada instituição, com suas próprias particularidades (características regionais ou normas institucionais). Para atribuir valores ao critério “concorrência” foram propostas duas formas de classificação das alternativas (Tabelas 1 e 2). Estas propostas atendem a região onde o IF Sudeste atua. No entanto, recomenda-se que as escalas de valores sugeridas nas Tabelas 1 e 2 sejam revista para a aplicação deste modelo em regiões com características socioeconômicas distintas.

Assim, a utilização deste modelo não se restringe somente ao âmbito do IF Sudeste MG, pelo contrário, pode ser utilizado por outras instituições de ensino a nível mundial.

6. Conclusão

A metodologia multicritério (método AHP) é uma técnica (se aplicada de forma fundamentada), eficiente e comprovada para apoiar o processo decisório. O desenvolvimento de metodologias que possam apoiar gestores no processo decisório que envolve a abertura de polos presenciais melhora a eficiência da aplicação de recursos financeiros, humanos (professores/tutores) e físicos (instalações/equipamentos), essenciais na funcionalidade em polos de EaD. O modelo proposto, apontou os municípios de Mirai, Ervália e Eugenópolis (Tabela 4) como as possíveis sedes de um polo presencial de EaD. É importante ressaltar que as decisões dos problemas 1 e 2 não foram coincidentes com as decisões passadas, cujos polos apresentam problemas de demanda.

A metodologia proposta neste Artigo apresenta aplicabilidade em outras áreas, como a prospecção de municípios propícios para a oferta de cursos fora da modalidade EaD; pesquisas de mercado, logística e de oportunidade de negócios em municípios, tornando-se assim um ponto de partida para o desenvolvimento de novos estudos científicos.

REFERÊNCIAS

ABED. Censo EAD.BR: Relatório Analítico da Aprendizagem a Distância no Brasil 2012 = Censo EAD.BR: Analytic Report of Distance Learning in Brazil/[traduzido por Opportunity Translations]. Curitiba: Ibpex, 2012.

ABED. Censo EaD.br: relatório analítico da aprendizagem a distância no Brasil 2013 = Censo EaD.br: analytic report of distance learning in Brazil/[traduzido por Maria Thereza Moss de Abreu]. Curitiba: Ibpex, 2014.

Censo EAD.BR: relatório analítico da aprendizagem a distância no Brasil 2020 = Censo EAD.BR: Analytic Report of Distance Learning in Brazil 2020 [livro eletrônico]/[organização ABED – Associação Brasileira de Educação a Distância; tradução Camila Rosa]. Curitiba, PR: InterSaberes, 2022.

ABDULLAH, L.; ZULKIFLI, N. Integration of fuzzy AHP and interval type-2 fuzzy DEMATEL: an application to human resource management. **Expert Systems with Applications**, v. 42, p. 4397–4409, 2015.

ALMEIDA, A. T. **Processo de decisão nas organizações: construindo modelos de decisão multicritério**. São Paulo: Atlas, 2013.

ALVES, L. Educação a distância: conceitos e história no Brasil e no Mundo. **Revista Brasileira de Educação a Distância**, v. 10, p. 83-92, 2011.

BASTOS, A. T.; NUNES, B. C.; VIDAL, E. M.; FREITAS, A. A. F. Polos de apoio presencial: requisitos e desafios na gestão. Anais do X Congresso Brasileiro de Ensino Superior a Distância, Belém-PA, 2013.

BARCELOS, F. B.; PIZZOLATO, N. D.; LORENA, L. A. N. Localização de escolas de ensino fundamental com modelos capacitado e não-capacitado: caso de Vitória/ES. **Pesquisa Operacional**, v. 24, n. 1, p. 133-149, 2004.

BORENSTEIN, D.; BECKER, J. L. Validating decision support systems. **Encyclopedia of Microcomputers**, v. 26, n. 5, p. 323-341, 2000.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Censo da Educação Superior 2024 : notas estatísticas [recurso eletrônico]. – Brasília, DF: Inep, 2025.

BRASIL. Portaria Normativa Nº 02, de 10 de janeiro de 2007. Diário Oficial da União, 2007a. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/legislacao/portaria2.pdf>>. Acesso em: 25 de jun. 2014.

BRASIL. Ministério da Educação. Referenciais de Qualidade para a Educação Superior a Distância. Brasília, DF, ago. 2007b. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/legislacao/refead1.pdf>>. Acesso em: 26 jun. 2015.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Decreto Nº 7.589, de 26 de outubro de 2011, 2011a.

BRASIL. Regimento Interno do Fórum Permanente de Educação a Distância do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais, Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais. 2015a. Disponível em: <<https://www.ifsudestemg.edu.br/sites/default/files/Regimento%20Interno-%20F%C3%B3rum%20EAD%20.pdf>>. Acesso em: 01 out. 2015.

BRASIL. Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais. Regimento Interno do Fórum Permanente de Educação a Distância do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais. 2015b. Disponível em: <http://www.ifsudestemg.edu.br/sites/default/files/Regimento%20Interno-%20F%C3%B3rum%20EAD%20.pdf>. Acesso em: 01 out. 2015.

CEGAN, J. C.; FILION, A. M.; KEISLER, J. M.; LINKOV, I. Trends and applications of multi-criteria decision analysis in environmental sciences: literature review. **Environmental Systems and Decisions**, v. 37, n. 2, p. 123-133, 2017.

CHANG, H. K.; LIOU, J. C.; CHEN, W. W. Protection priority in the coastal environment using a hybrid AHP-TOPSIS method on the Miaoli coast, Taiwan. **Journal of Coastal Research**, v. 28, n. 2, p. 369-374, 2012.

CHANG, P.-Y.; HUNG, C.-Y.; WANG, K.-I.; HUANG, Y.-H.; CHANG, K.-J. Factors influencing medical students' choice of specialty. **Journal of the Formosan Medical Association**, v. 6, n. 105, p. 489-496, 2006.

CHEN, J.-F.; HSIEHA, H.-N.; DOB, Q. H. Evaluating teaching performance based on fuzzy AHP and comprehensive evaluation approach. **Applied Soft Computing**, v. 28, p. 100-108, 2015.

CHOU, Y.-C.; SUN, C.-C.; YEN, H.-Y. Evaluating the criteria for human resource for science and technology (HRST) based on an integrated fuzzy AHP and fuzzy DEMATEL approach. **Applied Soft Computing**, v. 12, p. 64–71, 2012.

CORRO, A. A.; VERA, R. P. Measuring the institutional efficiency using DEA and AHP: the case of a Mexican University. **Journal of Applied Research and Technology**, v. 12, p. 63-71, 2014.

COSTA, H. G. Auxílio multicritério à decisão: método AHP. Rio de Janeiro: ABEPRO, 2006.

COSTA, H. G. Modelo para webibliomining: proposta e caso de aplicação. **Revista da FAE**, v. 1, n. 13, p. 115-126, 2010.

COSTA, J. F. DA S.; BORGES, A. R.; MACHADO, T. DOS S. Um modelo multicritério de apoio à decisão aplicado a localização industrial: um caso da indústria têxtil. **Relatórios de Pesquisa em Engenharia de Produção**, v. 1, n. 13, p. 1-15, 2013.

DAS, M. C.; BIJAN S.; SIDDHARTHA R. A decision support framework for performance evaluation of Indian technical institutions. **Decision Science Letters**, v. 2, p. 257–274, 2013.

DIABY, V.; CAMPBELL, K.; GOEREE, R. Multi-criteria decision analysis (MCDA) in health care: A bibliometric analysis. **Operations Research for Health Care**, v. 2, p. 20–24, 2013.

FARIA, D. G. M.; FILHO, O. A. Aplicação do processo de análise hierárquica (AHP) no mapeamento de perigo de escorregamentos em áreas urbanas. **Revista do Instituto Geológico**, v. 34, n. 1, p. 23-44, 2013.

FREITAS, A. L. P.; COSTA, H. G. Avaliação e classificação da qualidade de serviços utilizando uma abordagem multicritério. **Gestão e Produção**, v. 3, n. 5, p. 272-283, 1998.

GOMES, L. F. A. M.; GOMES, C. F. S.; ALMEIDA, A. T. **Tomada de Decisão Gerencial: Enfoque Multicritério**. 2.ed. Editora Atlas, Rio de Janeiro, 2006.

HUANG, X.; FENG, S. Research on the teaching quality evaluation for the physical education in colleges based on the AHP-TOPSIS. **Chemical Engineering Transactions**, v. 46, p. 487–492, 2015.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Banco de Dados Cidades@. Censo Demográfico de 2010. Disponível em: <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php?lang=>. Acesso em: 21 set. 2015. 2010.

INEP. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Resumo Técnico. Censo da Educação Superior, 2013.

JOHNES, J. Operational research in education. **European Journal of Operational Research**, v. 243, p. 683–696, 2015.

KABLAN, M. M. Decision support for energy conservation promotion: an analytic hierarchy process approach. **Energy Policy**, v. 32, p. 1151–1158, 2004.

KIM, S. Decision support model for introduction of gamification solution using AHP. Hindawi Publishing Corporation. *The Scientific World*, 1–7, 2014.

LEE, C.-F. An Investigation of Factors Determining the Study Abroad Destination Choice: A Case Study of Taiwan. **Journal of Studies in International Education**, v. 18, n. 4, p. 362–381, 2014.

LIMA, J. R.; CAPITÃO, Z. **E-learning e e-conteúdos: Aplicações das teorias tradicionais e modernas de ensino e aprendizagem à organização e estruturação de e-cursos**. Centro Atlântico. Lisboa, 2003.

LUPO, T. A fuzzy ServQual based method for reliable measurements of education quality in Italian higher education area. **Expert Systems with Applications**, v. 40, p. 7096–7110, 2013.

MALHOTRA, V. A.; LEE M. D.; KHURAMA, A. Domain Experts Influence Decision Quality: Towards a Robust Method for their Identification. **Journal of Petroleum Science and Engineering**, v. 57, p. 181-194, 2007.

MDIC. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. (2015). Disponível em: <http://www.desenvolvimento.gov.br//sitio/interna/index.php?area=2>. Acesso em 29 set. 2015.

MENDES, L. F. R.; ERTHAL JUNIOR, M.; HOSKEN, L. A. L. Seleção de sistemas de fornecimento de energia elétrica para propriedades rurais litorâneas localizadas no Norte do Estado do Rio de Janeiro. **Revista Eletrônica Produção & Engenharia**, v. 4, n. 1, p. 338-345, 2013.

MTE. Ministério do Trabalho e Emprego. RAIS, 2015. Disponível em: <http://bi.mte.gov.br/bgcaged/login.php>. Acesso em: 18 set. 2015.

MORAN, J. M. **Ensino e aprendizagem inovadores com tecnologias audiovisuais e telemáticas**. In: MORAN, J. M.; MASETTO, M. M. T.; BEHRENS, M. A. *Novas Tecnologias em edição pedagógica*. 8ª Ed. Campinas, SP: Papirus. 2000.

NEPOMUCENO, L. D. O.; COSTA, H. G. Analyzing perceptions about the influence of a master course over the professional skills of its alumni: a multicriteria approach. **Pesquisa Operacional**, v. 35, n. 1, p. 187-211, 2015.

OTHMAN, M. R.; HADY, L.; REPKE, J.-U.; WOZNY, G. Introducing sustainability assessment and selection (SAS) into chemical engineering education. **Education for Chemical Engineers**, v. 7, p. 118-124, 2012.

PIZZOLATO, N. D.; SILVA, H. B. F. Proposta metodológica de localização de escolas: estudo do caso de Nova Iguaçu. **Pesquisa Operacional**, v. 14, p. 1-13, 1993.

PIZZOLATO, N. D., BARROS, A. G., BARCELOS, F. B., CANEN, A. G. Localização de escolas públicas: síntese de algumas linhas de experiências no Brasil. **Pesquisa Operacional**, v. 24, n. 1, p. 111-131, 2004.

PONS, O.; AGUADO, A. Integrated value model for sustainable assessment applied to technologies used to build schools in Catalonia, Spain. **Building and Environment**, v. 53, p. 49-58, 2012.

PRONATEC. Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego. Ministério da Educação. Cursos Ofertados, 2015. Disponível em: <http://pronatec.mec.gov.br/inscricao/>. Acesso em: 25 de set. 2015.

SAATY, T. L. Decision making with the Analytic Hierarchy Process. **International Journal of Services Sciences**, v. 1, n. 1, p. 83-98, 2008.

SENAI. Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. Educação a Distância, 2015. Disponível em: <http://www7.fiemg.com.br/produto/educacao-a-distancia>. Acesso em: 22 set. 2015.

SENAC. Serviço Nacional de Aprendizagem. Cursos Ofertados, 2015. Disponível em: <http://www.mg.senac.br/internet/cursos/tecnicos/>. Acesso em: 26 de set. 2015.

SENAT. Serviço Nacional de Aprendizagem do Transporte. Cursos Ofertados, 2015. Disponível em: <http://ead.sestsenat.org.br/cursos-disponiveis>. Acesso em: 28 de set. 2015.

SILVA, E. R. G. de. et al. Gestão de polo de apoio presencial no sistema Universidade Aberta do Brasil: construindo referenciais de qualidade. **Novas Tecnologias em Educação**, v. 8, n. 3, p. 1-10, 2010.

SILVA, A. G.; ANDRADE, L. C.; SILVA, M. B. Educação a distância: as novas tecnologias e o papel do tutor na perspectiva da construção do conhecimento. Anais do 17 Congresso Internacional ABED de Educação a Distância, 2011. Disponível em: <<http://www.abed.org.br/congresso2011/cd/46.pdf>>. Acesso em: 14 abr. 2016.

SHAHRAKI, A.A.; EBRAHIMZADEH, I.; KASHEFIDOOST, D. Distributional planning of educational places in developing cities with case studies. **Habitat International**, v. 51, p. 168-177, 2016.

SHAKOURI, G. H.; TAVASSOLI, N, Y. Implementation of a hybrid fuzzy system as a decision support process: A FAHP–FMCDM–FIS composition. **Expert Systems with Applications**, v. 39, p. 3682–3691, 2012.

WU, H.-Y.; CHEN, J.-K.; CHEN, I.-S.; ZHUO, H.-H. Ranking universities based on performance evaluation by a hybrid MCDM model. **Measurement**, v. 45, p. 856–880, 2012.

ZARE, M.; PAHL, C.; RAHNAMA, H.; NILASHI, M.; MARDANI, A.; IBRAHIM, O.; AHMADI, H. Multi-criteria decision making approach in E-learning: A systematic review and classification. **Applied Soft Computing**, v. 45, p. 108-128, 2016.

ZHANG, X. Research on the Gray Hierarchy Evaluation Model Based on Multimedia System and English Teaching Evaluation. **International Journal of Multimedia and Ubiquitous Engineering**, v. 9, n. 8, p. 181-192, 2014.

ZYUOD, S. H., FUCHS-HANUSCH, D. A. Bibliometric-based survey on AHP and TOPSIS techniques. **Expert Systems With Applications**, v. 78, p. 158–181, 2017.