

Aplicação do método de análise em rede na instalação de polos de educação a distância na região Serrana fluminense

Application of the network analysis method in the installation of distance education poles in the Serrana fluminense region

Aplicación del método de análisis en red en la instalación de polos de educación a distancia en la región Serrana fluminense

Fabrcio Martins Carvalho da Silva¹
Júlio Cesar Andrade de Abreu²

Resumo: O polo de apoio presencial como uma extensão da universidade representa um papel fundamental para oferta de cursos de educação a distância no Brasil, sua localização tem grande importância para permanência dos estudantes em um curso a distância. Este estudo teve como objetivo desenvolver um modelo de apoio multicritério a decisão para escolha de um município na região Serrana do estado do Rio de Janeiro para instalação de um polo de apoio presencial para cursos de educação a distância, que permita ampliar a oferta de educação pública superior a todos os municípios desta região, diminuindo, dessa forma, a evasão escolar. Para tal, foi utilizado o método de análise em rede, Analytic Network Process (ANP). O modelo foi aplicado em um cenário composto por três municípios, onde não existem polos de apoio presencial do Consórcio CEDERJ, são eles, Bom Jardim, Cordeiro e Duas Barras. Os resultados apontaram que o critério mais importante, com 35,90%, foi domicílio com acesso a internet, comprovando a importância desta ferramenta para cursos a distância, assim como, o município de Bom Jardim foi selecionado, com 41,25%, para receber um polo de apoio presencial para cursos de educação a distância do Consórcio CEDERJ.

Palavras-chave: Apoio multicritério à decisão. Educação a distância. Método Analytic Network Process (ANP).

Abstract: *The classroom support pole as an extension of the university represents a fundamental role for offering distance education courses in Brazil, its location is of great importance for students to stay in a distance course. This study aimed to develop a multicriteria support model for the decision to choose a municipality in the Serrana region of the state of Rio de Janeiro for the installation of a support center for distance education courses that would allow the expansion of public education higher than all municipalities in this region, thus reducing school dropout rates. For this, we used the network analysis method, Analytic Network Process (ANP). The model was applied in a scenario composed of three municipalities, where there are no support centers in the CEDERJ Consortium, Bom Jardim, Cordeiro and Duas Barras. The results showed that the most important criterion, with 35.90%, was domicile with internet access, proving the importance of this tool for distance courses, as well as, the municipality of Bom Jardim was selected, with 41.25%, for receive a classroom support for CEDERJ Consortium distance education courses.*

Keywords: *Analytic Network Process method (ANP). Distance education. Multicriteria decision model.*

Resumen: *El polo de apoyo presencial como una extensión de la universidad representa un papel fundamental para la oferta de cursos de educación a distancia en Brasil, su ubicación tiene gran importancia para la permanencia de*

1 Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Federal Fluminense (UFF).

2 Doutor em Administração, Professor Adjunto da Universidade Federal Fluminense.

los estudiantes en un curso a distancia. Este estudio tuvo como objetivo desarrollar un modelo de apoyo multicriterio la decisión para elegir un municipio en la región Serrana del estado de Río de Janeiro para la instalación de un polo de apoyo presencial para cursos de educación a distancia que permita ampliar la oferta de educación pública superior a todos los municipios de esta región, disminuyendo de esa forma la evasión escolar. Para ello, se utilizó el método de análisis en red, Analytic Network Process (ANP). El modelo fue aplicado en un escenario compuesto por tres municipios, donde no existen polos de apoyo presencial del Consorcio CEDERJ, son ellos, Bom Jardim, Cordero y Dos Barras. Los resultados apuntaron que el criterio más importante, con el 35,90%, fue domicilio con acceso a internet, comprobando la importancia de esta herramienta para cursos a distancia, así como, el municipio de Bom Jardim fue seleccionado, con el 41,25% recibir un polo de apoyo presencial para cursos de educación a distancia del Consorcio CEDERJ.

Palabras-chave: Apoyo multicriterio a la decisión. Educación a Distancia. Método Analytic Network Process (ANP).

INTRODUÇÃO

A educação a distância é o aprendizado planejado onde a tecnologia é o meio de comunicação único ou principal entre professor e aluno e o local normal desse aprendizado não inclui a presença do professor, com encontros ocasionais em locais disponibilizados para reunir alunos e professores para realizar atividades previstas pelo curso (MOORE, KEARSLEY, 2007).

Segundo Belloni (2008), a educação a distância é uma modalidade de educação que aparece como uma solução necessária para atender às demandas sociais, permitindo a flexibilização do acesso ao ensino a população que deseja dar prosseguimento aos estudos e não pode frequentar uma instituição de ensino convencional.

Apesar dessa flexibilização ao acesso a educação superior, por ser o ensino à distância no Brasil semipresencial, a legislação brasileira exige que existam momentos presenciais obrigatórios destinados a realização de avaliações, aulas em laboratórios e tutorias (BRASIL, 2007).

Esses momentos presenciais são realizados no polo, que é uma extensão da universidade e possui secretaria acadêmica, sala de direção, biblioteca, salas de informática equipadas com computadores e internet à disposição dos estudantes, salas de tutoria, banheiros e acessibilidade (LACERDA, OLIVEIRA, 2017).

Apesar de toda democratização do acesso ao ensino superior por meio da educação a distância, a evasão³ é apontada por grande parte das instituições como um dos maiores obstáculos enfrentados nos diferentes tipos de cursos de educação a distância, que na maioria dos casos se concentra na faixa de 25% (ABED, 2014).

Segundo pesquisa de Lacerda e Espíndola (2013), um dos motivos que levaram a evasão de alunos do curso de Licenciatura em Biologia do CEDERJ no município de Nova Friburgo foi a distância entre o polo e a residência dos estudantes.

Um estudo realizado por Cassiano et al. (2016) demonstrou que, em termos gerais, só 39,81% dos alunos ativos do Centro de Educação Superior a Distância do Estado do Rio de Janeiro (CEDERJ) moram no mesmo município do polo, os alunos ativos que não residem no mesmo município do polo, que representa 60,19%, tem que se locomover, em média, 51,6 quilômetros para chegarem ao polo em que estão matriculados.

No caso do município de Nova Friburgo, a distância média percorrida pelos alunos que não residem no município onde está instalado o polo, 39,91% dos alunos, é de 50,4 quilômetros. Dentre os outros três municípios que possuem polos de apoio presencial do CEDERJ na região Serrana, encontra-se Petrópolis com um percentual de 29,80% de alunos que não residem no

³ Segundo definição de Lacerda e Espíndola (2013), entende-se evasão quando o aluno se matricula no curso e, durante alguma etapa, desiste de concluí-lo, mesmo sem ter cursado nenhuma disciplina.

município e percorrem uma distância média de 61,10 quilômetros; Santa Maria Madalena com 66,04% de alunos que não residem no município e percorrem uma distância média de 31,0 quilômetros e Cantagalo com 77,73% de alunos que não residem no município e percorrem uma distância média de 43,40 quilômetros (CASSIANO et al., 2016).

Para os alunos que residem distantes do polo e optaram por esta modalidade de ensino devido a sua flexibilidade de tempo e espaço, torna-se, muitas das vezes, difícil esse deslocamento até o polo de apoio presencial, o que faz com que muitos alunos desistam de cursar o ensino superior. A evasão dos estudantes também gera prejuízos aos cofres dos municípios e das universidades.

Segundo Grossi e Nunes (2014), são raras as pesquisas que se dedicam a estudar o fenômeno da evasão na modalidade a distância. A presente pesquisa delimita-se em estudar como causa para evasão, a distância dos polos de apoio presencial a residência dos alunos.

Dessa forma, o objetivo da pesquisa é propor um modelo multicritério de apoio a decisão utilizando o método Analytic Network Process (ANP), de maneira que possibilite a escolha do melhor local na região Serrana do estado do Rio de Janeiro para instalação de um polo de apoio presencial, permanente e duradouro, para cursos de educação superior a distância do CEDERJ, permitindo maior

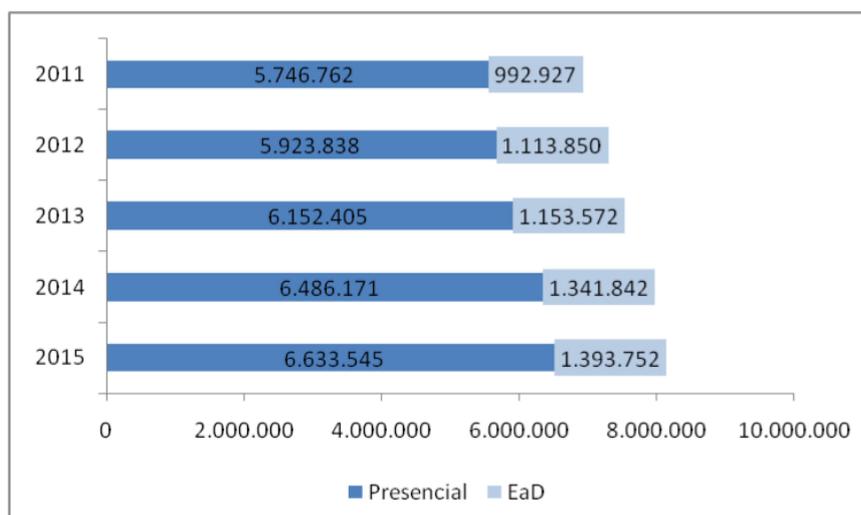
acessibilidade aos moradores da região Serrana a educação superior pública e de qualidade, diminuindo, com isso, a evasão de alunos na região, possibilitando uma alocação eficiente dos recursos públicos, tanto para os municípios quanto para as universidades estaduais e federais conveniadas ao Consórcio CEDERJ.

A partir desta introdução, o presente estudo está estruturado da seguinte forma: a segunda seção mostra a importância dos polos de apoio presencial para os cursos de EaD; a terceira seção apresenta o método de análise em rede, o ANP; a quarta seção descreve os procedimentos metodológicos utilizados na elaboração deste estudo; a quinta seção apresenta a análise descritiva dos resultados e discussão; e a sexta seção apresenta as considerações finais.

2 A IMPORTÂNCIA DOS POLOS DE APOIO PRESENCIAL PARA OS CURSOS DE EAD

Segundo dados do Censo de Educação a Distância de 2016 (INEP, 2016), o número de matrículas nos cursos de educação superior a distância no ano de 2015 em relação ao ano de 2011 apresentou um crescimento de 40,36%, ao passo que, o crescimento no número de matrículas nos cursos de educação superior presencial, no mesmo período, apresentou um aumento de 15,43%, conforme o gráfico a seguir.

Gráfico 1 – Número de matrículas na educação superior presencial e EaD



Fonte: INEP (2016).

Essa expansão da educação a distância no Brasil é acompanhada da necessidade de instalação de novos polos de apoio presencial para ampliação da oferta dos cursos superiores, uma vez que, na legislação brasileira, o ensino a distância deve ser ofertado no modelo semipresencial.

O Ministério da Educação (MEC), por meio do artigo 5º do Decreto n.º 9.057, de 25 de maio de 2017, considera o polo como:

O polo de educação a distância é a unidade acadêmica e operacional descentralizada, no País ou no exterior, para o desenvolvimento de atividades presenciais relativas aos cursos ofertados na modalidade a distância. [...] Os polos de educação a distância deverão manter infraestrutura física, tecnológica e de pessoal adequada aos projetos pedagógicos ou de desenvolvimento da instituição de ensino e do curso (BRASIL, 2017, s/p.).

Segundo Moran (2011), os dois modelos de educação a distância que predominam no Brasil é o modelo Teleaula e o modelo Web. No modelo Teleaula os alunos vão ao polo uma ou duas vezes por semana e assistem a aulas transmitidas via satélite ao vivo, sob a supervisão de um tutor. Esse modelo se parece com a educação presencial, o que faz com que os alunos que sentem resistência ao ensino a distância fiquem mais a vontade.

No modelo Web, além do material impresso, as aulas são realizadas por meio de ambientes virtuais de aprendizagem, como a plataforma Moodle, o professor não dá aula, ele é apenas um mediador do processo ensino/aprendizagem. O autor ainda divide esse modelo em dois outros modelos, um mais virtual cuja aprendizagem está focada nos ambientes virtuais de aprendizagem, com encontros presenciais somente para avaliações e o semipresencial, que é o modelo utilizado pelas universidades públicas no Brasil em parceria com a Universidade Aberta do Brasil (UAB) (MORAN, 2011).

Para Moran (2011), um exemplo de modelo semipresencial é o praticado pelo Consórcio CEDERJ, que apresenta tutor a distância, tutor

presencial, avaliações a distância e presencial, aulas em laboratórios e fazem parcerias com prefeituras para instalação de polos de apoio presencial.

Segundo os Referenciais de Qualidade para a Educação Superior a Distância (BRASIL, 2007), os polos de apoio presencial são fundamentais para eficácia do modelo semipresencial de educação a distância, sua instalação auxilia o desenvolvimento do curso permitindo a realização de atividades presenciais obrigatórias, tais como, avaliações, tutorias, aulas práticas em laboratório, estágio obrigatório e defesas de trabalho de conclusão de curso, além de funcionar durante todos os dias úteis da semana, incluindo sábado, nos três turnos, possibilitando a inclusão de estudantes que trabalham.

Por meio da implantação dos polos de apoio presencial é possível expandir a oferta de educação superior pública por todo o país. Para isso, a escolha da localização dos polos é fundamental, assim como, o investimento em estruturas essenciais para o seu funcionamento, tais como, laboratório para aulas práticas, laboratório de informática com acesso a internet, salas para tutorias, salas para exames presenciais e biblioteca (BRASIL, 2007).

Essas estruturas essenciais são determinantes para a abertura e funcionamento de um polo de apoio presencial, que em conjunto representam critérios que devem ser levados em conta no processo de tomada de decisão do gestor público para instalação de polos de apoio presencial.

A próxima seção abordará o método de análise em rede, isto é, um modelo de apoio a tomada de decisão para auxiliar os gestores públicos na escolha de municípios para sediarem polos de apoio presencial para cursos de educação a distância.

3 APOIO MULTICRITÉRIO A DECISÃO: O MÉTODO ANP

Um processo de tomada de decisão é aquele que diante das alternativas apresentadas, a melhor alternativa a ser escolhida é aquela que melhor satisfaz as necessidades organizacionais, ou seja, que leva a organiza-

ção a atingir os resultados desejados (PORTO, 2008).

Segundo Jannuzzi et. al. (2009) o processo de tomada de decisão não está baseado na intuição, mas, no emprego de técnicas mais estruturadas que permitem ao gestor mais confiabilidade na tomada de decisão. Uma destas técnicas é o Apoio Multicritério à Decisão (AMD), uma ferramenta que permite que a decisão seja pautada com base nos critérios, definidos pelos gestores, considerados relevantes para o problema em questão.

Para a viabilização dessa pesquisa será aplicado o método de AMD Analytic Network Process (ANP), por ser uma das técnicas de apoio a tomada de decisão sugerida para resolver problemas que envolvem decisões complexas, por existir dependência ou influência entre os seus elementos.

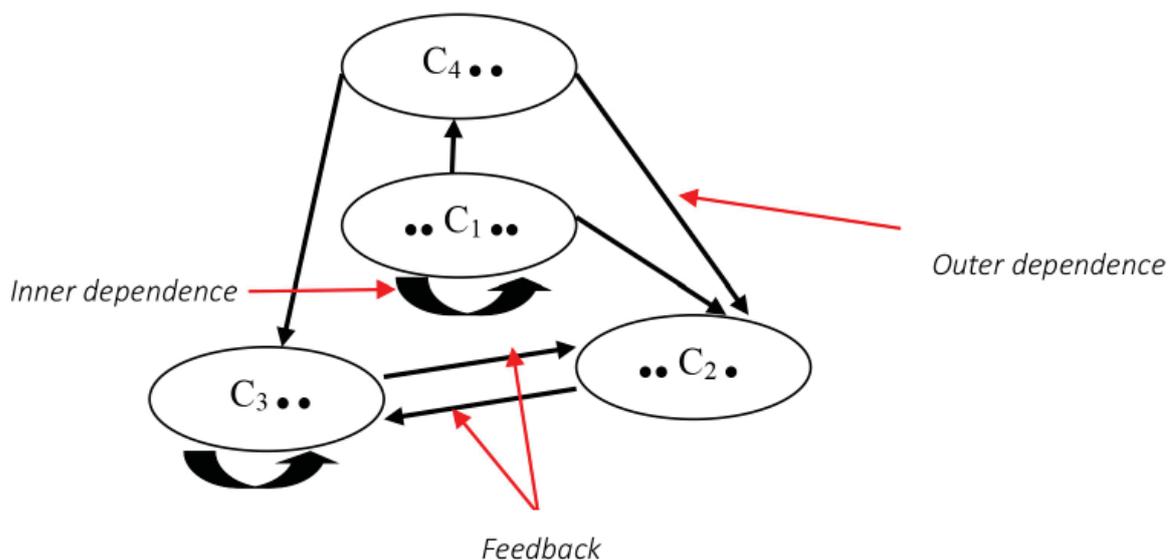
O ANP foi desenvolvido por Thomas L. Saaty⁴ e trata-se de uma generalização do Ana-

lytic Hierarchy Process⁵ (AHP) que analisa um problema de decisão organizando-o em uma estrutura em rede, isto é, expandindo-se em várias direções, permitindo relações de dependência e feedback entre seus elementos (SAATY, 2005).

Segundo Nascimento, Silva e Belderrain (2008), uma rede é uma estrutura não-linear que se expande em todas as direções, possui clusters não organizados em uma ordem pré-definida, e apresenta relações de influência que são transmitidas dentro de um mesmo conjunto de elementos (inner dependence) e entre conjuntos (outer dependence). E ainda, sofrendo e realizando influência com outros conjuntos (feedback), como pode ser observado na Figura 1.

O método ANP contribui para auxiliar na melhor decisão dos gestores, pois, apresenta características que proporcionam soluções realísticas na tomada de decisão.

Figura 1 – Estrutura em rede do ANP



Fonte: Saaty (2005).

4 Thomas Lorie Saaty foi um matemático estado-unidense, professor da Universidade de Pittsburgh, onde lecionou na Escola Katz de Administração de Empresas. Ele foi o inventor do Analytic Hierarchy Process, um método para tomada de decisão multicritério, e do Analytic Network Process, sua generalização para decisões com dependência e feedback (INFORMS, 2017).

5 É um método de apoio a tomada de decisão e solução de problemas complexos, envolvendo múltiplos critérios, desenvolvido por Thomas Lorie Saaty em meados da década de 1970 (SALOMON, MONTEVECHI, 1997).

No método ANP são feitos julgamentos pelo tomador de decisão, ou por um especialista, sobre o elemento dominante para cada par em relação a uma propriedade comum, vetores de prioridade são obtidos e combinados em toda a estrutura para dar o melhor resultado a uma decisão. Caso os julgamentos sejam inconsistentes, podem ser revisados pelo tomador de decisões de maneira a tornar aceitável ou uma decisão pode ser adiada até que informações mais consistentes sejam obtidas.

Em aplicações práticas usando estruturas em rede, as decisões são freqüentemente analisadas em partes por seus benefícios, oportunidades, custos e riscos, e os resultados, então, são obtidos sintetizando-se as prioridades das alternativas para cada critério estabelecido. (SAATY, 2013).

As etapas e os passos necessários para aplicação do método ANP, segundo Nascimento, Silva e Belderrain (2008), estão apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1 – Etapas e os passos necessários para aplicação do ANP

Etapas	Passos
1 - Estrutura do problema de decisão	1 - Construção da rede;
	2 - Determinação das relações de dependência entre <i>clusters</i> e elementos.
2 - Realização dos julgamentos	1 - Construção da matriz de alcance global;
	2 - Construção da matriz de alcance local;
	3 - Comparação par a par dos elementos e <i>clusters</i> ;
	4 - Verificação da consistência dos julgamentos.
3 - Etapa algébrica	1 - Formação da supermatriz sem peso;
	2 - Obtenção da supermatriz ponderada;
	3 - Elevação da supermatriz ponderada à potência;
	4 - Matriz limite;
	5 - Resultado final.

Fonte: Nascimento, Silva e Belderrain (2008).

4 METODOLOGIA

A presente pesquisa classifica-se quanto aos objetivos como exploratória. De acordo com Gil (2008), a pesquisa exploratória possibilita desenvolver e esclarecer conceitos e ideias, aumentando o conhecimento do pesquisador, permitindo, dessa forma, a formulação mais precisa de problemas para pesquisas posteriores.

Quanto à natureza, a presente pesquisa classifica-se como qualitativa, escolheu-se o estudo de caso como objeto de estudo para pesquisa e utilizou-se a pesquisa bibliográfica como técnica de coleta de dados. O que possibilitou a aplicação de um modelo multicritério de apoio à tomada de decisão para análise dos dados e definição do local ideal para instalação do polo de apoio presencial.

Esta pesquisa foi realizada na região Serrana do estado do Rio de Janeiro com três municípios que não apresentam polos de apoio presencial do CEDERJ e nem universidades públicas ou privadas, são eles: Bom Jardim, Cordeiro e Duas Barras. Os critérios para escolha dos três municípios para realização do estudo estão descritos nos parágrafos abaixo.

Cordeiro, por apresentar o maior número de alunos dentre os municípios que não possuem polos de apoio presencial do CEDERJ, assim como, o maior índice do número de alunos para cada mil habitantes e ainda o maior índice do número de alunos para cada mil domicílios, segundo estudo apresentado por Cassiano et al., (2016).

Bom Jardim, por apresentar o segundo maior número populacional dentre os mu-

nicípios que não possuem polos de apoio presencial da região Serrana, segundo dados do Censo do IBGE (2010). O município com maior número populacional da região Serrana que não possui um polo de apoio presencial é Teresópolis, porém, este município possui um campus da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) e outras universidades privadas, o que descaracteriza a instalação de um polo de apoio presencial do CEDERJ. Pois, a missão principal do CEDERJ é oferecer educação superior pública, prioritariamente, onde não se dispõe do Ensino Superior presencial público (CASSIANO et al., 2016).

Duas Barras, pela centralidade do município na região Serrana, por apresentar uma posição geográfica que facilita o acesso aos moradores de seis municípios circunvizinhos, que percorrerão uma distância inferior a 40 quilômetros até o polo de apoio presencial, segundo pesquisa no Google Maps®. Pois, um dos critérios para instalação de polos de apoio presencial do CEDERJ é a distância entre os municípios, prevendo um deslocamento médio do estudante ao polo inferior a 50 quilômetros (CASSIANO et al., 2016).

Inicialmente foi realizada uma pesquisa na base de dados Scientific Electronic Library Online (SciELO) Brasil com o método Google Acadêmico, com a finalidade de encontrar as produções científicas dos últimos 15 anos sobre o tema dessa pesquisa. O período pesquisado foi de janeiro de 2003 a julho de 2018. A pesquisa foi realizada no dia 15 de junho de 2018. Os critérios de busca utilizados e o respectivo operador booleano foram: Apoio multicritério a decisão AND Educação a distância AND Polos de apoio presencial. O resultado da pesquisa apontou 28 artigos, porém, apenas o artigo “Modelagem multicritério para estabelecimento de polos de educação a distância nas mesorregiões do Instituto Federal Fluminense” de Aquino, Pereira e Erthal Júnior (2017), trata de forma específica com o tema dessa pesquisa.

No artigo citado no parágrafo anterior, Aquino, Pereira e Erthal Júnior (2017) propuseram uma aplicação do método Processo de Análise Hierárquica (AHP), a fim de subsid-

iar o processo decisório na definição da quantidade de novos polos EaD por mesorregião do Instituto Federal Fluminense (IFF). Como desdobramento da implantação de seis polos, a proposta, com base em quatro critérios: número do campus do IFF na mesorregião, número de habitantes na faixa etária de 15 a 39 anos, número de matrículas na Educação Profissional em nível técnico (em instituições públicas) e número de matrículas na Educação Profissional em nível técnico (em instituições privadas) é de implantação de três polos nas Baixadas Litorâneas, dois no Norte e um no Noroeste Fluminense. A principal conclusão é que a aplicação do método articulado à política pública potencializa o alcance desta, o que requer um refinamento no que se refere à continuidade do estudo para escolha dos municípios de cada uma das três mesorregiões estudadas, a fim de se definir o estabelecimento dos seis novos polos EaD.

Dessa forma, a pesquisa relatada no parágrafo anterior se concentrou em identificar a quantidade de novos polos a serem instalados na mesorregião do IFF. Diferente desta pesquisa que visa selecionar um município para instalação do polo de EaD.

Após análise da produção científica sobre o tema da pesquisa, foram escolhidos os critérios para utilização na modelagem dessa pesquisa.

Os critérios utilizados para o desenvolvimento do modelo de apoio multicritério a decisão foram baseados no estudo de Silva, Hernández e Abreu (2017) para garantir maior segurança na escolha da localização dos polos e alcançar o maior número, possível, de alunos, são eles: população residente, domicílios com computador, domicílios com internet, números de escolas que oferecem o ensino médio e proximidade a outro município que possua um polo de apoio presencial do CEDERJ.

Conforme Silva, Hernández e Abreu (2017), quanto maior a população residente no município, maior será o número de alunos alcançados com os cursos de graduação. Por se tratar de ensino a distância, o uso do computador e o acesso à internet são necessários, pois as ativi-

dades serão feitas via plataforma do CEDERJ. O maior número de escolas com ensino médio demonstra concentrar um número maior de estudantes que desejam cursar uma universidade. A proximidade de um município a outro que já possui um polo de apoio presencial do CEDERJ não gera qualquer impedimento para os alunos cursarem uma graduação, o que caracteriza a implantação de um polo de apoio presencial nesse município.

Para os critérios de população residente, domicílios com computador, domicílios com internet e escolas com ensino médio foram coletados dados do Censo de 2010 no site IBGE cidades (IBGE, 2010). Para o critério proximidade a um polo do CEDERJ, foi estimada, através do Google Maps®, a distância, em quilômetros, da sede da Prefeitura do município candidato à instalação do polo ao polo de apoio presencial do CEDERJ do município mais próximo (SILVA, HERNÁNDEZ e ABREU, 2017).

Conforme o modelo desenvolvido por Silva, Hernández e Abreu (2017) foram identificados que os critérios domicílio com computador e domicílio com acesso a internet possuem relação de dependência, visto que, é necessária a utilização de ambas as tecnologias em conjunto para acessar a plataforma do CEDERJ e realizar as atividades de um curso a distância. Dessa forma, decidiu-se utilizar o método Analytic Network Process (ANP) para escolha do melhor local para instalação do polo de apoio presencial.

Segundo Silva, Hernández e Abreu (2017), a principal diferença desse método em relação aos outros é o fato dele avaliar a dependência entre as estruturas da decisão, que representam os critérios e alternativas, o que permite um resultado mais confiável.

Para o desenvolvimento deste modelo utilizou-se o julgamento dos critérios de acordo com a pesquisa de Silva, Hernández e Abreu

(2017), onde a coerência dos julgamentos foi verificada por meio da Razão de Consistência, que aferiu um valor menor que 10%, permitindo obter o vetor de prioridade dos critérios e efetuar a normalização dos dados por critérios.

Após esta etapa foi realizado o tratamento dos dados mediante o método ANP e aplicado aos três municípios, Bom Jardim, Cordeiro e Duas Barras, para identificar o município que possui as melhores características para instalação de um polo de apoio presencial do CEDERJ que seja permanente e alcance o maior número possível de alunos na região Serrana do estado do Rio de Janeiro.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados dessa pesquisa serão construídos por meio da identificação das etapas e dos passos necessários para aplicação do método ANP, de acordo com Saaty (2005) e Nascimento, Silva e Belderrain (2008) para o desenvolvimento do modelo de apoio a decisão para escolha do município com as melhores características para instalação do polo de apoio presencial.

5.1 ESTRUTURA DO PROBLEMA DE DECISÃO

Nesta etapa serão realizadas a estruturação do problema, a construção da rede e a determinação das relações de dependência ou influência entre os critérios e as alternativas selecionados para essa pesquisa.

Dessa forma, a presente pesquisa se concentrou nos municípios de Bom Jardim, Cordeiro e Duas Barras, localizados na região Serrana do estado do Rio de Janeiro que é composta por 14 municípios, conforme apresentado na Figura 1. Os municípios que possuem polos de apoio presencial do CEDERJ são: Cantagalo, Nova Friburgo, São Sebastião do Alto e Petrópolis.

Figura 2 – Mapa da Região Serrana do estado do Rio de Janeiro.

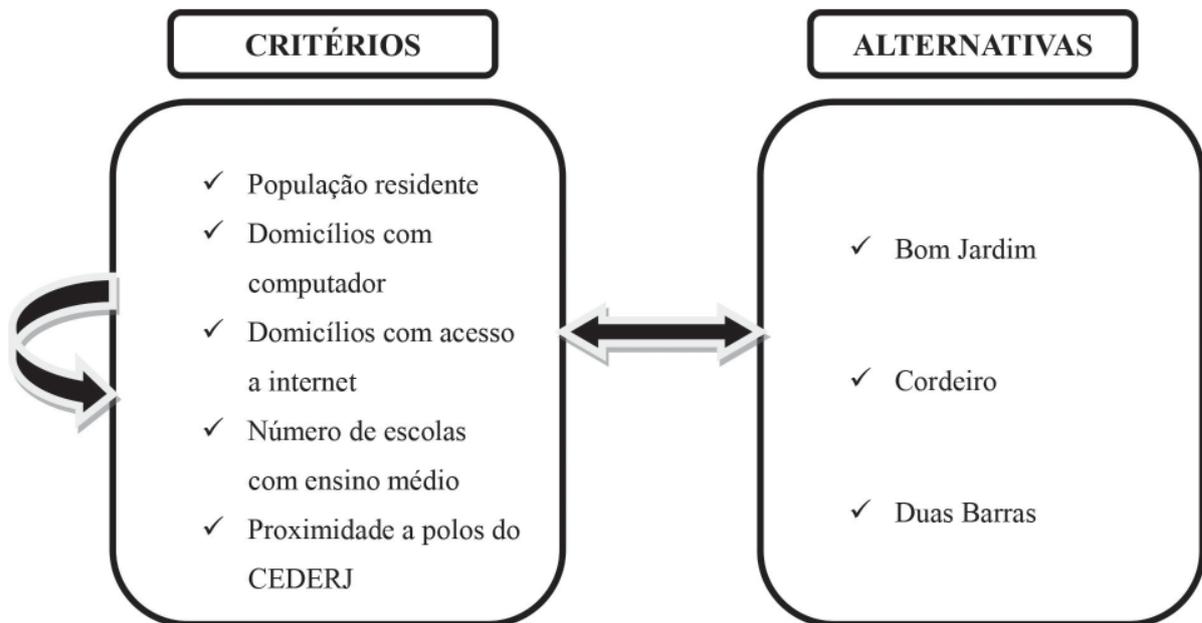


Fonte: Adaptado de CEPERJ (2014).

Após apresentar a localização das alternativas dessa pesquisa, na Figura 2 são demonstradas as relações dependência ou influência

entre os critérios e as alternativas, assim como, a rede na qual os critérios estão relacionados entre si.

Figura 3- Estrutura de decisão em rede pelo método ANP.



Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

Nesta pesquisa apenas os critérios domicílios com computador e domicílios com internet apresentam relação de influência, como pode ser visto na Figura 3. Essa relação de influência entre os critérios justifica a aplicação

do método ANP, pois, para que os estudantes utilizem a plataforma do CEDERJ para realizar suas atividades educacionais, é necessário, além de possuir um computador, também ter acesso a internet e vice-versa.

Figura 3 – Rede dos critérios que possuem dependência.



Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

Os valores dos critérios: população, domicílios com computador, domicílios com internet, número de escolas de ensino médio e proximidades a polos do CEDERJ, referentes a cada um dos três municípios, foram normalizados de acordo com a importância de cada alternativa (cidade), conforme a Tabela 1.

Tabela 1 – Valores normalizados dos critérios referentes às alternativas

Cidade	População	Normal	Computador	Normal	Internet	Normal	Escolas E.M.	Normal	Polos	Normal
Bom Jardim	25.333	0,447	2.636	0,406	1.710	0,347	6	0,375	27,3	0,429
Cordeiro	20.430	0,360	2.963	0,456	2.616	0,530	7	0,438	8,9	0,140
Duas Barras	10.930	0,193	895	0,138	606	0,123	3	0,188	27,5	0,432

Fonte: Segundo IBGE cidades (2010); Google Maps (2018).

Demonstrado o potencial de cada município referente a cada critério, conforme a Tabela 1, Bom Jardim apresenta o maior número populacional, Cordeiro apresenta o maior número de domicílios com computador, de domicílios com internet e de escolas que possuem ensino médio. O município de Duas Barras apresenta a maior distância entre o município e o polo mais próximo de apoio presencial do CEDERJ.

Uma maneira para simplificar a análise da rede se dá com o emprego das matrizes de alcance. Uma matriz de alcance é uma matriz binária onde todas as possíveis relações entre grupos ou elementos são representadas. Em uma rede existe, portanto, duas matrizes de alcance: a matriz de alcance global (que apresenta as relações entre grupos) e a matriz de alcance local (com as relações entre os elementos) (SALOMON; MONTEVECHI, 1997).

5.2 REALIZAÇÃO DOS JULGAMENTOS

Nesta etapa serão construídas a matriz de alcance global e a matriz de alcance local, assim como, serão realizadas as comparações par a par dos elementos e clusters interconectados e a verificação das consistências.

Tabela 3 – Matriz de alcance global.

	Critérios	Alternativas
Critérios	1	1
Alternativas	1	0

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

Tabela 3 – Matriz de alcance local.

	População	Computador	Internet	Escolas E.M.	Polos	Bom Jardim	Cordeiro	Duas Barras
População	0	0	0	0	0	1	1	1
Computador	0	1	1	0	0	1	1	1
Internet	0	1	1	0	0	1	1	1
Escolas E.M.	0	0	0	0	0	1	1	1
Polos	0	0	0	0	0	1	1	1
Bom Jardim	1	1	1	1	1	0	0	0
Cordeiro	1	1	1	1	1	0	0	0
Duas Barras	1	1	1	1	1	0	0	0

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

O próximo passo é o julgamento dos critérios, em pesos. A Tabela 2 apresenta a matriz de julgamento dos critérios com o autovetor normalizado para que seja possível realizar o cálculo das prioridades dos critérios e das alternativas. Para tal, foram utilizados os julgamentos dos critérios da modelagem de Silva, Hernández e Abreu (2017),

realizados por coordenadores de cursos de EaD, considerados especialistas em EaD, de acordo com a escala de valor de Thomas L. Saaty (1977) que varia de 1 a 9, onde 1 representa igual importância; 3 – fraca importância; 5 – forte importância; 7 – muito forte; 9 – importância absoluta e 2, 4, 6, 8 – valores intermediários.

Tabela 2 – Julgamento dos critérios e auto vetor normalizado.

	População	Computador	Internet	Escolas E.M.	Polos	Bom Jardim	Cordeiro	Duas Barras
População	0,188	0,188	0,188	0,188	0,188	0,188	0,188	0,188
Computador	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073
Internet	0,205	0,205	0,205	0,205	0,205	0,205	0,205	0,205
Escolas E.M.	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021
Polos	0,083	0,083	0,083	0,083	0,083	0,083	0,083	0,083
Bom Jardim	0,178	0,178	0,178	0,178	0,178	0,178	0,178	0,178
Cordeiro	0,159	0,159	0,159	0,159	0,159	0,159	0,159	0,159
Duas Barras	0,093	0,093	0,093	0,093	0,093	0,093	0,093	0,093

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

Com a matriz de julgamento e o auto vetor foi possível calcular o valor de λ -max = 5,212 e encontrar o valor do Índice de Consistência (IC) igual a 0,053, o que possibilitou verificar se há consistência ou não nos julgamentos realizados pelos coordenadores de cursos de EaD

na matriz de julgamentos dos critérios, Tabela 2. Dessa forma, constatou-se que o valor da Razão de Consistência (RC) é de 4,74%, que de acordo com Costa (2002) os julgamentos foram coerentes, pois, o valor é menor que 10%, o que dispensa a revisão dos julgamentos.

Tabela 3 – Matriz de comparação entre os critérios.

	Computador	Internet	Auto Vetor	Prioridade
Computador	1	1/3	0,577	0,25
Internet	3	1	1,732	0,75

Fonte: Silva, Hernández e Abreu (2017).

Dessa forma, um novo julgamento foi realizado pelos coordenadores de cursos em EaD (SILVA, HERNÁNDEZ, ABREU, 2017) para encontrar os valores dos critérios e assim, calcular o valor do vetor de prioridade, Tabela 3. Segundo o julgamento realizado na Tabela 3, o critério domicílio com acesso a internet é três vezes mais importante do que o critério domicílio com computador.

O vetor prioridade encontrado na Tabela 3 foi substituído na matriz de alcance global obtendo-se a matriz dos pesos, conforme a Tabela 4

Poderão ser obtidos autovetores das matrizes das comparações simultâneas, entre os grupos e entre os elementos. Substituindo os componentes dos autovetores na matriz de alcance global, obtém-se a matriz dos pesos (tabela 4) e na matriz de alcance local obtém-se a supermatriz (tabela 5).

5.3 DESENVOLVIMENTO ALGÉBRICO

Nesta etapa serão realizadas: a formulação da supermatriz sem peso, a obtenção da supermatriz ponderada, a elevação da supermatriz ponderada à potência que possibilitou obter a matriz limite e o resultado final para essa pesquisa.

Tabela 4 – Supermatriz sem peso.

	População	Computador	Internet	Escolas E.M.	Polos	Bom Jardim	Cordeiro	Duas Barras
População	0	0	0	0	0	0,436	0,436	0,436
Computador	0	0,25	0,25	0	0	0,089	0,089	0,089
Internet	0	0,75	0,75	0	0	0,233	0,233	0,233
Escolas E.M.	0	0	0	0	0	0,050	0,050	0,050
Polos	0	0	0	0	0	0,192	0,192	0,192
Bom Jardim	1	0	0	1	1	0	0	0
Cordeiro	1	0	0	1	1	0	0	0
Duas Barras	1	0	0	1	1	0	0	0

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

Tabela 5 – Matriz dos pesos

	Critérios	Alternativas
Critérios	0,5	1
Alternativas	0,5	0

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

Multiplicando os pesos dos elementos em cada bloco da supermatriz sem peso (Tabela 4) pelo peso correspondente do bloco na matriz

dos pesos (Tabela 5), obtém-se a supermatriz ponderada (Tabela 6).

Tabela 6 – Supermatriz ponderada

	População	Computador	Internet	Escolas E.M.	Polos	Bom Jardim	Cordeiro	Duas Barras
População	0	0	0	0	0	0,436	0,436	0,436
Computador	0	0,125	0,125	0	0	0,089	0,089	0,089
Internet	0	0,375	0,375	0	0	0,233	0,233	0,233
Escolas E.M.	0	0	0	0	0	0,050	0,050	0,050
Polos	0	0	0	0	0	0,192	0,192	0,192
Bom Jardim	0,447	0,203	0,173	0,375	0,429	0	0	0
Cordeiro	0,360	0,228	0,265	0,438	0,140	0	0	0
Duas Barras	0,193	0,069	0,061	0,188	0,432	0	0	0

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

Segundo Salomon e Montevechi (1997), a supermatriz ponderada é uma matriz estocástica quanto às colunas. Dessa forma, esta matriz estocástica possuirá uma matriz limite (Tabela 7), ou seja, suas potências convergirão para uma matriz estocástica com todas as colunas iguais entre si (matriz limite) (SALOMON; MONTEVECHI, 1997).

Tabela 7 – Matriz limite

	População	Computador	Internet	Escolas E.M.	Polos	Bom Jardim	Cordeiro	Duas Barras
População	0,188	0,188	0,188	0,188	0,188	0,188	0,188	0,188
Computador	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073
Internet	0,205	0,205	0,205	0,205	0,205	0,205	0,205	0,205
Escolas E.M.	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021
Polos	0,083	0,083	0,083	0,083	0,083	0,083	0,083	0,083
Bom Jardim	0,178	0,178	0,178	0,178	0,178	0,178	0,178	0,178
Cordeiro	0,159	0,159	0,159	0,159	0,159	0,159	0,159	0,159
Duas Barras	0,093	0,093	0,093	0,093	0,093	0,093	0,093	0,093

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

Normalizando-se a matriz limite, para que a soma de cada coluna em cada bloco seja igual a um, chega-se à matriz final (tabela 8) que fornece as prioridades dos critérios apresentados no Gráfico 2 e das alternativas no Gráfico 3.

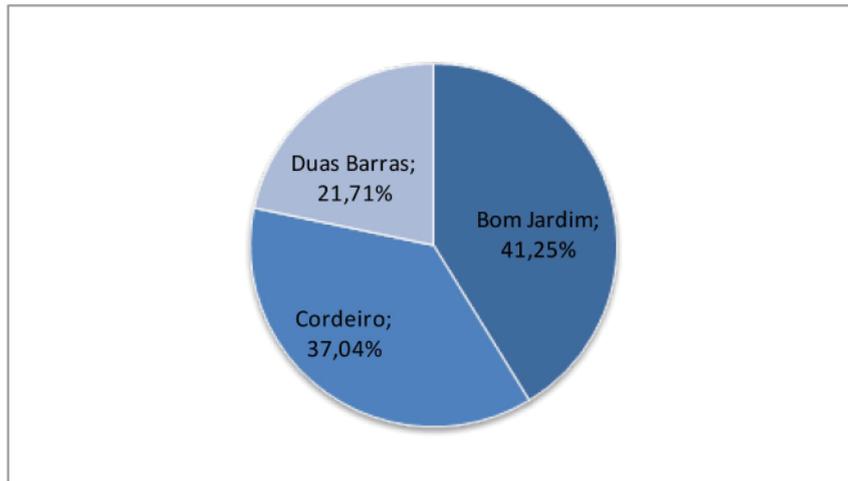
Tabela 8 – Matriz final normalizada

	População	Computador	Internet	Escolas E.M.	Polos	Bom Jardim	Cordeiro	Duas Barras
População	0,329	0,329	0,329	0,329	0,329	0,329	0,329	0,329
Computador	0,129	0,129	0,129	0,129	0,129	0,129	0,129	0,129
Internet	0,359	0,359	0,359	0,359	0,359	0,359	0,359	0,359
Escolas E.M.	0,038	0,038	0,038	0,038	0,038	0,038	0,038	0,038
Polos	0,145	0,145	0,145	0,145	0,145	0,145	0,145	0,145
Bom Jardim	0,412	0,412	0,412	0,412	0,412	0,412	0,412	0,412
Cordeiro	0,370	0,370	0,370	0,370	0,370	0,370	0,370	0,370
Duas Barras	0,217	0,217	0,217	0,217	0,217	0,217	0,217	0,217

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

Na Gráfico 2, extraído da Tabela 8, observa-se que o município de Bom Jardim será o escolhido, com uma prioridade de 41,25% considerando o objetivo, as interdependências e os feedback's de sua rede.

Gráfico 2 – Resultado final das prioridades das alternativas para instalação do polo de EaD

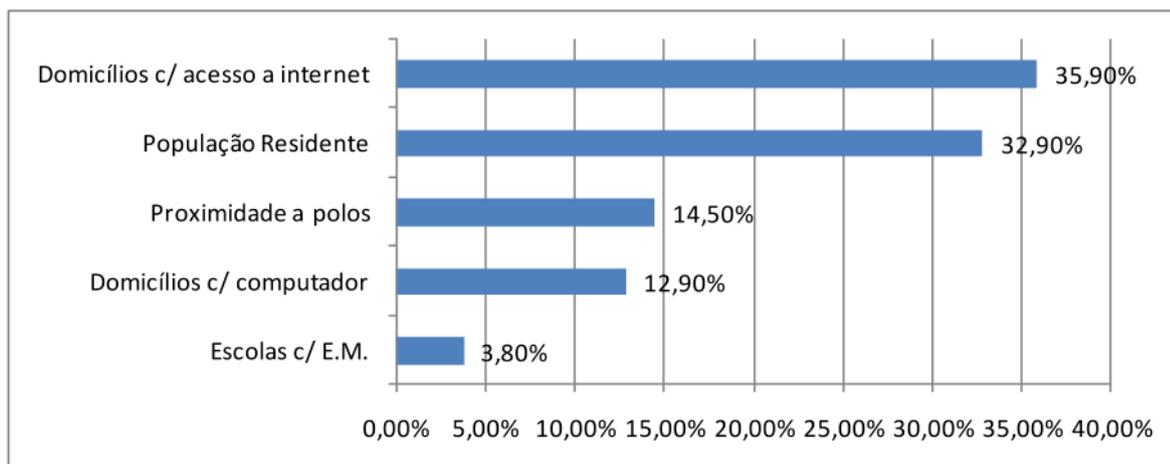


Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

O critério mais importante, de acordo com o Gráfico 3, extraído da Tabela 8, é o de domicílios com acesso a internet, comprovando a importância dessa ferramenta para os cursos de EaD, segundo Silva, Hernández e Abreu (2017), uma vez que sem o acesso à internet

é impossível acessar a plataforma do CEDERJ e acompanhar as aulas, os fóruns, enviar e-mails, realizar as avaliações a distância, se inscrever nas disciplinas, além de utilizar todos os serviços disponíveis por essa rede para pesquisa e informação.

Gráfico 3 – Resultado final das prioridades dos critérios



Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

O modelo proposto atendeu ao objetivo, mostrando-se eficaz para definir o município para implantação do polo de apoio presencial do CEDERJ. O município selecionado foi Bom Jardim, que se destacou no critério população residente, o que demonstra a importância do número de habitantes de uma

cidade para instalação e funcionamento de um polo de apoio presencial. Os recursos financeiros do município e das universidades consorciadas devem ser alocados em um município que tenha uma demanda permanente de estudantes interessados em cursar o ensino superior.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O crescimento da educação a distância tem apresentado um percentual maior do que a educação presencial, evidenciando a popularidade dessa modalidade educacional com a ampliação da oferta dos cursos de EaD no país.

Apesar do enorme sucesso da educação a distância, os gestores têm enfrentado alguns desafios, tais como, a evasão escolar, o planejamento da oferta de cursos e a abertura de novos polos de apoio presencial.

Sendo assim, o desenvolvimento de uma ferramenta capaz de auxiliar os gestores na tomada de decisão na escolha do local ideal para instalação de um polo de apoio presencial, torna-se fundamental.

Fatores como população residente, domicílios com computador, domicílios com acesso a internet, número de escolas com ensino médio e proximidade a polos de apoio presencial do CEDERJ podem interferir no sucesso ou fracasso de um polo de EaD.

O critério mais importante, de acordo com o modelo apresentado, é o de domicílios com acesso a internet, comprovando a importância dessa ferramenta para os cursos de EaD, uma vez que sem o acesso à internet é impossível acessar a plataforma do CEDERJ e acompanhar as aulas, os fóruns, enviar e-mails, realizar as avaliações a distância, se inscrever nas disciplinas, além de utilizar todos os serviços disponíveis por essa rede para pesquisa e informação.

O segundo critério mais importante a ser verificado na instalação de um polo de apoio presencial é a população residente, pois o número de habitantes de uma cidade deve ser suficiente para permitir que os recursos investidos na instalação do polo de apoio presencial sejam duradouros e que a demanda pelos cursos de graduação se mantenha constante.

Mediante a modelagem o município de Bom Jardim teve a maior prioridade para implantação do polo de apoio presencial do CEDERJ, seguido pelo município de Cordeiro. Esse resultado deve-se fundamentalmente a liderança em peso do município de Bom Jardim no

critério população residente e no município de Cordeiro dos critérios domicílios com computador, domicílios com acesso a internet e número de escolas com ensino médio.

Este modelo utiliza ferramentas de apoio à tomada de decisão estruturadas em rede com dependência, o que permite maior confiabilidade dos resultados, capaz de transcender a sua aplicabilidade para instalação de polos de apoio presencial do Consórcio CEDERJ para outras instituições de educação à distância, como por exemplo, a Universidade Aberta do Brasil (UAB) e a Rede e-Tec Brasil.

Observaram-se como limitações da pesquisa, a concentração do estudo, apenas, na região Serrana do estado do Rio de Janeiro e o fato de levar em conta, apenas, o motivo da distância ao polo de apoio presencial como problema para evasão dos estudantes dos cursos de educação a distância, dispensando, por exemplo, a questão da adaptação dos estudantes a essa modalidade educacional.

Dessa forma, para que seja evidenciada a eficácia dessa modelagem para instalação de polos de apoio presencial para cursos de educação a distância em outros municípios brasileiros, sugere-se a sua aplicação em outras regiões do país.

REFERÊNCIAS

ABED. Associação Brasileira de Educação a Distância. Censo EAD.BR. **Relatório Analítico da aprendizagem a distância no Brasil**. Disponível em: http://www.abed.org.br/censoead2014/CensoEAD2014_portugues.pdf. Acesso em: 16 fev. 2018.

AQUINO, C. N. P.; PEREIRA, L. A. C.; ERTHAL JUNIOR, M. Modelagem multicritério para estabelecimento de polos de Educação a Distância nas mesorregiões do Instituto Federal Fluminense. **Revista Tecnologia e Sociedade, Curitiba**, v. 13, n. 28, p. 90-110, mai./ago. 2017. Disponível em: <https://revistas.utfpr.edu.br/rts/article/view-File/5296/3626>. Acesso em: 20 jun. 2018.

BELLONI, M. L. **Educação a Distância**. São Paulo: Autores Associados, 2008.

- BRASIL. Ministério da Educação. **Referenciais de qualidade para a Educação Superior a Distância**. Brasília, DF: SEED-MEC, 2007. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/legislacao/refead1.pdf>. Acesso em: 16 mar. 2017.
- CASSIANO, K. M, et al. Distribuição espacial dos polos regionais do Cederj: uma análise estatística. **Ensaio: avaliação de políticas públicas em Educação**, Rio de Janeiro, v.24, n.90, p. 82-108, jan./mar., 2016.
- GIL, A.C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- GROSSI, M. G. R.; NUNES, R. C. Comparação entre as características e percepções de alunos em curso e dos evadidos de um curso técnico a distância do IF Fluminense. **Revista EDaPECI**, Sergipe, v.14, n.3, p.470-494, set./dez., 2014.
- IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Censo 2010. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em: 10 maio 2018.
- INEP. **Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira**. Censo da Educação Superior, 2016. Disponível em: http://sistemascensosuperior.inep.gov.br/censosuperior_2016/. Acesso em: 15 mai. 2018.
- INFORMS. **The Institute for Operations Research and the Management Science**. Biography of Thomas L. Saaty. 2017. Disponível em: <https://www.informs.org/content/view/full/270757>. Acesso em: 28 mai. 2018.
- LACERDA, F. K. D.; OLIVEIRA, I. B. Os polos de apoio presencial no estado do Rio de Janeiro: que espaçotempo são esses? **Em Rede**. Revista de Educação a Distância. v.4, n.2, 2017.
- LACERDA, F. K. D.; ESPINDOLA, R. M. Evasão na educação a distância: um estudo de caso. **EAD em foco**. Fundação Cecierj, Rio de Janeiro, v. 3, n. 1, dez, 2013.
- MOORE, M.; KEARSLEY, G. **Educação a distância: uma visão integrada**. Tradução por Roberto Galman. São Paulo: Thomson Learning, 2007.
- MORAN, J. **Educação a distância: pontos e contrapontos**. Summus Editorial, 2011.
- NASCIMENTO, L. P. A. S.; SILVA, A. C. S.; BELDERRAIN, M. C. N. Revisão da literatura sobre a aplicação do método ANP ao problema de seleção de fornecedores. **In XL Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional**, João Pessoa, P.B., 2008. Disponível em: <http://www.din.uem.br/sbpo/sbpo2008/pdf/arq0164.pdf>. Acesso em: 20 mai. 2018.
- PORTO, M. A. Tomadas de Decisão nas Organizações. **Artigos.com**, 2008. Disponível em <http://www.artigos.com/artigos-academicos/2174-tomadas-de-decisao-nas-organizacoes>. Acesso em: 17 mar. 2017.
- SAATY, T. L. (2005). **Theory and Applications of the Analytic Network Process**. RWS Publications, Pittsburgh 2005. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/226556079_The_Analytic_Network_Process. Acesso em: 15 mai. 2018.
- SALOMON, V. A. P. ; MONTEVECHI, J. A. B. **Método de análise em redes: o sucessor do método de análise hierárquica**. 1997. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENESEP1997_T7414.PDF. Acesso em: 29 jun. 2018.
- SILVA, F. M. C., HERNÁNDEZ, C. T., ABREU, J. C. A. Avaliação de critérios para instalação de polos de apoio presencial para cursos de ensino a distância utilizando o Analytic Network Process. **Competência**, Porto Alegre, v.10, n.2, dez. 2017.

Recebido em 10 de agosto de 2018
Aceito em 09 de outubro de 2018