

# ANÁLISE MULTICRITÉRIAL PARA SELEÇÃO DE LOCAL PARA ABERTURA DE UM POLO DE EDUCAÇÃO À DISTÂNCIA

Campos dos Goytacazes-RJ, 05/2015

Joel Peixoto Filho – UCAM / IF Sudeste MG – [joel.peixoto@ifsudestemg.edu.br](mailto:joel.peixoto@ifsudestemg.edu.br)

Fabiano de Paula Soldati – UCAM – [fpsoldati@yahoo.com.br](mailto:fpsoldati@yahoo.com.br)

Valderêdo Sedano Fontana – UCAM – [valderedo@gmail.com](mailto:valderedo@gmail.com)

Fábio Rosa Ventapane – UCAM - [fabio.ventapane2012@gmail.com](mailto:fabio.ventapane2012@gmail.com)

Nícollas Nogueira Cretton – UCAM – [nicollas\\_nc@hotmail.com](mailto:nicollas_nc@hotmail.com)

Milton Erthal Junior – UCAM / Instituto Federal Fluminense– [miltonerthal@hotmail.com](mailto:miltonerthal@hotmail.com)

Trabalho de Investigação Científica: Experimental  
Educação Continuada em Geral

Nível Macro – Sistemas e Teorias de EAD: Teorias e Modelos  
Descrição de Projeto em Andamento

## RESUMO

*Nas últimas décadas, a modalidade de ensino a distância no Brasil passou por uma forte expansão. Ao contrário dos cursos presenciais, que necessitam de grandes investimentos e não alcançam todas as regiões, nos cursos EaD, a estrutura física necessária é menor e a distância territorial não é um fator limitador. Entretanto, para que o crescimento dos cursos EaD possa se tornar mais consolidado é necessário que o modelo que norteia a abertura de novos polos de apoio presencial seja aprimorada. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho é propor uma ferramenta, apoiada em técnicas de auxílio multicritério à decisão, mais especificamente o método AHP, composta por dados e informações mais sólidos, que auxilie no processo de tomada de decisão sobre os municípios mais propícios para a abertura de novos polo EaD. Os resultados alcançados, através da aplicação desta ferramenta, demonstraram que os critérios “arranjos produtivos locais” e “público-alvo”, são os mais relevantes para a escolha de um local mais apropriado para a abertura de polos de apoio presencial.*

**Educação a Distância; Polos de Apoio Presencial; EaD; Multicritério à Decisão; Método AHP.**

## 1. INTRODUÇÃO

Apesar da forte expansão da oferta de cursos EaD nos últimos anos, do aumento do número de matrículas e do auxílio das ferramentas de tecnologia da informação, faz-se necessária a existência de uma estrutura mínima para abarcar as necessidades administrativas e pedagógicas inerentes ao funcionamento dos polos EaD, conforme art. 5º do decreto 7.589 de 26 de outubro de 2011.

No caso específico das parcerias entre os Institutos Federais/Rede E-Tec Brasil e Prefeituras, os parceiros ofertantes (Instituições de Ensino Superior - IES) em comum acordo com os parceiros demandantes (Prefeituras, Escolas, etc), através do chamado “termo de cooperação” (inciso XXVI, art. 24 da lei 8.666 de 21 de junho de 1996) estabelecem os direitos e obrigações, de ambas as partes, para que os cursos ofertados possam funcionar de maneira eficiente.

Dentre as obrigações inerentes aos parceiros demandantes está a oferta de condições mínimas de estrutura física para que os cursos possam funcionar. Esta condição é essencial para a realização das aulas presenciais e para o apoio aos alunos, que, no decorrer do curso, necessitam de apoio para o desenvolvimento de suas tarefas na plataforma *on line*, de acordo com o art. 5º do decreto 7.589 de 26 de outubro de 2011.

A estrutura exigida deverá estar disponível no “Polo de Apoio Presencial”. O artigo 12, inciso 10, do decreto 5.622 de 19 de dezembro de 2005 define pólos como unidades operativas, no país ou no exterior, que poderão ser organizados em conjunto com outras instituições para a execução descentralizada de funções pedagógico administrativas do curso.

A falta de uma estrutura física satisfatória pode comprometer o processo de aprendizagem e, o que ainda seria mais grave, ocasionar a paralisação do funcionamento do polo, o que representa em prejuízo econômico e social para a comunidade atendida. Este problema poderia ser minimizado por uma escolha mais criteriosa para a abertura de novos polos de EaD.

A definição de um método, composto por critérios mais abrangentes no

processo de abertura de polos é de extrema importância para garantir que as localidades mais promissoras, dentre os critérios estabelecidos, sejam as escolhidas, garantindo desta forma que os recursos humanos e financeiros envolvidos sejam bem empregados.

O presente trabalho tem como objetivo propor uma nova ferramenta de suporte para subsidiar o processo de abertura de nos polos de apoio presencial. Para isso, este modelo é fundamentado em técnicas de Auxílio Multicritério à Decisão (AMD), especificamente, o método AHP - Método de Análise Hierárquica.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

O Método AHP, proposto por Saaty (1977), é uma metodologia multicritério de apoio à decisão que objetiva a seleção, escolha ou priorização de alternativas, em um processo que considera diferentes critérios de avaliação.

O método se fundamenta na construção de hierarquias e nos julgamentos paritários. Nas etapas de julgamento de critérios e alternativas, o avaliador compara paritariamente (SAATY, 2008) os elementos de uma camada ou nível da hierarquia à luz de cada um dos elementos da camada superior da hierarquia. Caso o problema tenha subcritérios, os mesmos deverão passar pelo mesmo processo de avaliação à luz de cada critério. Finalmente, compara-se a importância dos critérios à luz do foco principal.

Os avaliadores (especialistas) são os indivíduos (ou grupo de indivíduos) responsáveis pela análise de desempenho ou do grau de importância dos elementos de uma camada ou nível da hierarquia em relação àqueles aos quais estão conectados na camada superior da mesma.

A partir dessas opiniões são geradas as matrizes de julgamentos, que são matrizes quadradas recíprocas, com valores unitários na diagonal principal. Dessa forma no AHP, a priorização é feita em quatro etapas: **1.** Obtenção das Matrizes de Julgamento; **2.** Normalização das Matrizes de Julgamento; **3.**

Cálculo de Prioridades Médias Locais; **4.** Cálculo de Prioridades Médias Globais.

As Prioridades Médias Locais (PML) são obtidas para cada um dos nós de julgamentos, pelas médias das colunas dos quadros normalizados. Após a conclusão dos cálculos das PML, será possível verificar quais alternativas obtiveram as maiores prioridades em relação ao critério julgado. Para calcular as Prioridades Globais (PG) é necessário combinar as PML relativas a alternativas e critérios (e subcritérios, quando existirem). Os elementos de PG armazenam os desempenhos (prioridades) das alternativas à luz do foco principal.

### **3. METODOLOGIA**

Após definir o foco principal do problema, foi realizado um estudo técnico tendo por base as legislações aplicadas à gestão dos cursos EaD de forma e entender a sua operacionalização. Assim analisando minuciosamente os documentos, buscou-se identificar dentre os critérios para a implantação do polo EaD, quais são mais relevantes e comuns aos documentos analisados, conforme relação a seguir:

*Número de habitantes; Público Alvo: Faixa etária, Escolaridade, Renda per capita, Residência com acesso à internet; Arranjos produtivos locais; Existências de escolas de nível médio; Proximidade do município com Universidades; Concorrência Local: Existência de IES, de outros cursos EaD e de outros cursos ofertados pelo “Sistema S”.*

Para a definição do peso de cada critério foram entrevistados especialistas que atuam no ensino EaD em instituições da rede pública e privada. Isso porque o ajuste das prioridades no AHP fundamenta-se na habilidade do ser humano de perceber o relacionamento entre objetos e situações observadas, comparando pares à luz de um determinado foco ou critério (julgamentos paritários). O questionário utilizado foi estruturado de acordo com este princípio do método AHP, em formato digital.

Os questionários aplicados foram tabulados e o resultado de cada critério analisado de forma quantitativa e intuitiva. Para auxílio do julgamento de

valor de cada critério no cenário do problema proposto utiliza-se a escala de julgamento de valor (Saaty, 2000). A tabela 5 apresentada a seguir, ilustra esta escala, que possibilita ao avaliador emitir os seus julgamentos de uma forma bastante simplificada, utilizando uma linguagem natural.

<b>Escala para julgamento de valor ( Saaty, 2000)</b>			
<b>Preferência</b>	<b>Valor</b>	<b>Preferência</b>	<b>Valor</b>
Igual	1	Entre forte e muito forte	6
Entre igual e moderado	2	Muito Forte	7
Moderado	3	Entre muito forte e absoluto	8
Entre moderado e forte	4	Absoluto	9
Forte	5		

Tabela 05 - Escala

Após os julgamentos de valor obtêm-se a PML de cada critério. No entanto, estes julgamentos devem manter uma consistência lógica, que no método AHP, pode-se avaliar o modelo de priorização construído quanto a sua consistência. Segundo Costa ( 2004) o grau de inconsistência permite esta demonstração através de:

$$IC = |\lambda_{max} - N| / (N-1)$$

*N* - representa ordem da matriz

*λ<sub>max</sub>* - representa o maior autovalor da matriz de julgamentos paritários.

Segundo Saaty apud Costa (2004) a razão de consistência pode ser aferida através da matriz de julgamento, deve estar na ordem de até 0,1. Caso isso seja confirmado o modelo demonstra ser consistente e válido.

#### 4. RESULTADOS

A relação dos critérios selecionados para a implantação de um Polo EaD, de acordo com documentos analisados, foi utilizada como base para o método AHP na composição e construção da árvore hierárquica de critérios e subcritérios com suas respectivas alternativas e pesos de prioridades, como mostra a figura 01.

Dos questionários aplicados aos especialistas para a definição dos pesos de cada critério, foram apurados 17 (dezessete), que se encontravam completos para tabulação dos dados, utilizando-se para tanto o método

Condorcet. O método consiste em comparar as alternativas sempre duas a duas e constrói-se um grafo (BOAVENTURA NETO, 2003) que expressa a relação entre elas. Este processo é efetuado em cada questionário e o resultado final é somatório de pontos por critério, como demonstrado nas tabelas 01 e 02.

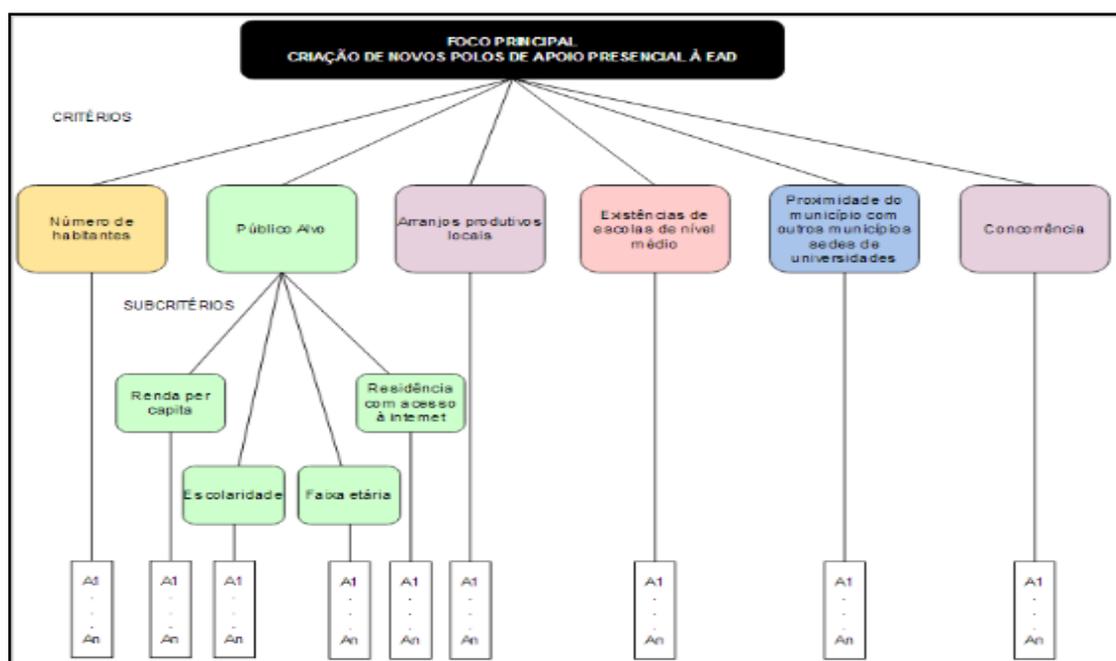


Figura 1 - Arvore hierárquica de critérios e subcritérios.

<b>Analisando público alvo</b>	<b>Total</b>
Renda per capita	39
Faixa etária	47
Residência com acesso a internet	94
Escolaridade	107

Tabela 01 – Análise

<b>Analisando os critérios</b>	<b>Total</b>
Existências de escolas de nível médio	59
Número de habitantes	89
Concorrência: Existência de Instituto de Ensino Superior, Existência de outros cursos EAD, Existência de cursos EAD ofertado pelo SENAC e SENAI.	101
Distanciamento (ou afastamento) do município com outros municípios sedes de universidades	124
Público alvo	134
Arranjos produtivos locais é um conjunto de fatores econômicos, políticos e sociais, localizados em um mesmo território, desenvolvendo atividades econômicas correlatas e que apresentam vínculos de produção, interação, cooperação e aprendizagem	161

Tabela 02 - Análise

Após a tabulação do questionário os critérios foram analisados e, de acordo com a análise quantitativa e intuitiva das respectivas pontuações, para definir as relações de importância e, objetivando uma melhor visualização, foram atribuídas estrelas, conforme tabelas 03 e 04 a seguir:

<b>Analisando público alvo</b>	<b>Total</b>	
Renda per capita	39	★ ★
Faixa etária	47	★ ★ ★
Residência com acesso a internet	94	★ ★ ★ ★
Escolaridade	107	★ ★ ★ ★ ★

Tabela 03 – Análise dos Critérios

<b>Analisando os critérios</b>	<b>Total</b>	
Existências de escolas de nível médio	59	★ ★
Número de habitantes	89	★ ★ ★
Concorrência	101	★ ★ ★ ★
Distanciamento (ou afastamento) de sedes de Universidades	124	★ ★ ★ ★
Público alvo	134	★ ★ ★ ★ ★
Arranjos produtivos locais	161	★ ★ ★ ★ ★ ★

Tabela 04 – Análise dos Critérios

Com base na escala de valor (Saaty, 2000), 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 tabela 5. Após esta etapa obtêm-se a PML de cada critério, como demonstrado na tabela 6.

<b>Foco Principal</b>	Arranjos Produtivos	Concorrência	Distanciamento	Existência de Escolas	Número de Habitantes	Público-alvo
Arranjos Produtivos	1	3	2	6	4	2
Concorrência	1/3	1	1/2	4	2	1/2
Distanciamento	1/2	2	1	2	1	1
Existência de Escolas	1/6	1/4	1/2	1	1/2	1/5
Número de Habitantes	1/4	1/2	1	2	1	1/3
Público - alvo	1/2	2	1	5	3	1

Tabela 05 – Julgamento dos Critérios

Foco Principal	Prioridade Média Local
Arranjos produtivos	0,348
Público-alvo	0,214
Distanciamento	0,160
Concorrência	0,132
Número de Habitantes	0,095
Existência de escolas	0,051

Tabela 06 – Prioridades

O modelo proposto possui um nível de consistência dentro dos limites aceitáveis, inferior a 0,1 sendo no valor de 0,038. Caso a consistência esteja fora dos limites aceitáveis é necessário refazer o julgamento de valor dos critérios par a par, ou o modelo deve ser refeito.

Os mesmos procedimentos foram realizados com os subcritério do critério “público alvo”. Os subcritérios foram tomados par a par e implementados no software IPE, conforme descritos na tabela 8 abaixo.

Público-alvo	Faixa etária	Escolaridade	Renda per capita	Residências com acesso à internet
Faixa etária	1	1/2	2	1/4
Escolaridade	2	1	5	2
Renda per capita	1/2	1/5	1	1/4
Residências com acesso à internet	4	1/2	4	1

Tabela 08 – Julgamento dos Critérios

Após o julgamento de valor, o software apresenta o cálculo das prioridades dos subcritérios do critério “publico alvo”, conforme tabela 9 a seguir:

Público-alvo	Prioridade Média Local
Escolaridade	0,498
Residências com acesso à internet	0,316
Faixa etária	0,110
Renda per capita	0,077

Tabela 09 – Cálculo das Prioridades

A PML dos critérios e subcritérios demonstram a importância de cada critério à luz do foco principal do problema. Para a criação de novos polos EaD os critérios devem ser considerados de acordo com sua importância na seguinte ordem: Arranjos produtivos, Público-alvo, Distanciamento, Concorrência, Número de Habitantes e Existência de escolas como demonstra

a tabela 06. O mesmo é válido para os subcritérios na seguinte ordem de importância: Escolaridade, Residências com acesso à internet, Faixa etária e Renda per capita.

## 5. CONCLUSÕES

O processo de abertura de um polo de ensino a distância envolve a análise de uma série de fatores socioeconômicos, culturais, geográficos e educativos. Para que o processo de tomada de decisão tenha uma maior acurácia há necessidade de criar um modelo que contemple os principais fatores que culminem em uma melhor escolha do local.

O método de análise multicritério utilizado, levantou os principais critérios para a abertura do polo EaD segundo a opinião de especialistas no assunto, profissionais que possuem anos de experiência em EaD. O modelo desenvolvido está fundamentado em análises técnico científicas destes analistas, reduzindo as conjecturas e análises puramente intuitivas, que podem ter pontos de vista diferentes entre os analistas.

Utilizando o método Condorcet para pontuar e normatizar a opinião de cada analista em uma análise geral sobre os critérios definindo o peso de critério no modelo, diminuindo a intuitividade.

Utilizando os pesos de cada critério e julgamento de valor no método AHP foi possível definir a prioridade de cada critério do problema e verificar a sua consistência. Assim dentro dos critérios analisados, os critérios “arranjos produtivos locais” e “público-alvo” se mostram de suma importância na escolha de uma cidade, pois juntos somam 56,2% da prioridade.

Desta forma, utilizando o modelo proposto por este estudo, a cidade escolhida para a instalação de um provável polo de apoio presencial, deve apresentar uma vocação econômica compatível com os possíveis cursos a serem ofertados e, ainda, um público-alvo propício, que tenha condições de apresentar uma demanda duradoura.

O objetivo disto é permitir que o pólo possa funcionar por um período de tempo razoável, oferecendo condições para a oferta de várias turmas,

justificando desta forma, o investimento de recursos humanos e financeiros que foram aportados no pólo, pelos parceiros ofertantes e demandantes.

## 6. REFERÊNCIAS

Boaventura Neto, P.O. (2003) Grafos: teoria, modelos, algoritmos. 3a ed. Editora Edgard Blücher, São Paulo, 328 p.

BRASIL. Decreto 5.622, de 19.12.2005 (que revoga o Decreto 2.494/98), que regulamenta o Art. 80 da Lei 9.394/96 (LDB). Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/sesu/arquivos/pdf/portarias/dec5.622.pdf>>. Acesso em 19 jun. 2014.

BRASIL. Decreto 7.589 de 26 de outubro de 2011. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-014/2011/Decreto/D7589.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-014/2011/Decreto/D7589.htm)>. Acesso em 19 jun. 2014.

BRASIL. Lei 8.666 de 21 de junho de 1996. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l8666cons.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8666cons.htm)>. Acesso em 19 jun. 2014.

Costa, Helder G., (2004); Introdução ao Método de Análise Hierárquica. Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional. São João Del Rei, Brasil.

Saaty, T. L., (1977). "A scaling method for priorities in hierarchical structures. J. Math. Psycho". Vol. 15: pp. 234-281.

Saaty, T.L., (2000). Fundamentals of Decision Making and Priority Theory with the Analytic Hierarchy Process. RWS Publications, Pittsburg, USA.

Saaty, T.L. (2008) „Decision making with the analytic hierarchy process“, Int. J. Services Sciences, Vol. 1, No. 1, pp. 83–98.