

## **Apoio ao Processo de Acompanhamento e Avaliação das Ações do Programa Nacional de Banda Larga - PNBL: Uma Análise Multicriterial**

**Renan Felinto de Farias Aires**

Programa de Pós-Graduação em Administração - PPGA, UFRN  
Avenida Senador Salgado Filho, 3000, Lagoa Nova, Natal-RN  
renanffa@hotmail.com

**Camila Cristina Rodrigues Salgado**

Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção - PEP, UFRN  
Avenida Senador Salgado Filho, 3000, Lagoa Nova, Natal-RN  
adm.camilarodrigues@hotmail.com

**Afrânio Galdino de Araújo**

Programa de Pós-Graduação em Administração - PPGA, UFRN  
Avenida Senador Salgado Filho, 3000, Lagoa Nova, Natal-RN  
afranioga@gmail.com

### **RESUMO**

O objetivo deste estudo é apoiar o processo de acompanhamento e avaliação das ações do Programa Nacional de Banda Larga - PNBL, através de uma análise multicriterial, tomando-se como base aspectos referente ao acesso e a cobertura da internet banda larga no país. O método empregado foi o ELECTRE II, juntamente com o método da Entropia, que auxiliou na definição dos níveis de importância dos critérios de avaliação. Para a realização do estudo de caso foram coletados e analisados dados referentes à internet banda larga fixa, móvel e popular junto Ministério das Comunicações. O resultado do estudo é apresentado por meio de um *ranking* dos estados brasileiros, bem como das suas implicações para o PNBL.

**PALAVRAS CHAVE. Internet Banda Larga. Multicritério. Método Electre.**

**Apoio à Decisão Multicritério.**

### **ABSTRACT**

The aim of this study is to support the process of monitoring and evaluation of the actions of the National Broadband Program - PNBL, through a multicriteria analysis, taking into consideration aspects relating to access and coverage of broadband in the country. The method employed was the ELECTRE II, together with the method of Entropy, which helped define the levels of importance of the evaluation criteria. To conduct the case study were collected and analyzed data on broadband fixed, mobile and popular to Ministry of Communications. The result of the study is presented using a ranking of Brazilian states, as well as their implications for PNBL.

**KEYWORDS. Broadband Internet. Multicriteria. Electre Method.**

**Multicriteria Decision Support.**

## 1 Introdução

O advento da internet teve um impacto significativo sobre as redes de acesso, principalmente na prestação de diversos serviços de comunicação (Yoon, Yoon & Lee, 2005). Neste cenário, o desenvolvimento do mercado de prestação de internet banda larga tem sido acompanhado por uma grande variedade de ofertas de tecnologias de acesso e de prestadores de serviços, em resposta ao aumento da demanda do mercado consumidor (Rangel, Gomes & Cardoso, 2011).

A importância social e relevância econômica da internet banda larga está se tornando cada vez mais clara e o debate sobre a melhor forma de acesso a esta rede tem sido alvo de debates durante muitos anos (Van Gorp & Middleton, 2010), já que este acesso é considerado uma das condições necessárias para o crescimento econômico (Picot & Wernick, 2007). A ampla penetração dos serviços de banda larga é visto como uma chave para o desenvolvimento de uma região. Falch (2007) cita o exemplo do caso Europeu, onde uma ampla gama de iniciativas políticas foi tomada a fim de estimular o crescimento da penetração da banda larga nesta região.

Nos países do Mercosul, embora exista um aumento da percentagem da população com acesso à internet nos últimos anos, este acesso é inferior a 50% e não é equilibrado, pois enquanto alguns países como Argentina e Chile têm percentuais próximos a 50% da população com acesso à internet, outros, como Equador, Paraguai e Bolívia têm menos do que 10%. No caso do Brasil, apesar do crescimento entre os anos de 2000 e 2007 de 900%, em 2008, apenas 35,2% da população possuía acesso à internet, números inferiores aos já citados da Argentina e Chile (Alali & Romero, 2012).

No estudo realizado por Rauhen (2012), que discutiu as tendências recentes na regulamentação dos serviços de telecomunicações em relação à difusão da banda larga, foi constatado que o Brasil, apesar de possuir uma estrutura de mercado de banda larga bastante semelhante aos de países de sucesso nesta área, como os Estados Unidos, Holanda e Coreia, possui um dos piores níveis de penetração, de preços e de investimentos em infraestrutura do mundo. A taxa de penetração do Brasil é apenas a 15ª da América Latina (atrás de países como Uruguai - 10,91%, Chile - 10,45%, México - 9,98%, Argentina - 9,56%, e Panamá - 7,84%) apesar de possuir um dos preços mensais de assinatura de banda larga mais altos do mundo. Comparando-se com outros países, o preço mensal de assinatura de banda larga do Brasil é nove vezes maior do que nos Estados Unidos, oito vezes maior do que na Dinamarca e Suíça, seis vezes maior do que no Canadá, cinco vezes maior do que na Suécia, Países Baixos e Finlândia, quatro vezes maior do que no Japão e Alemanha, e três vezes maior do que na Coreia (Rauhen, 2012).

Além disso, segundo IPEA (2010), o acesso a banda larga no país é bastante desigual em termos sociais e regionais, gerando mais uma fonte de desigualdade na sociedade brasileira, o que resultou em uma discussão sobre a massificação da banda larga, e a consequente inclusão digital dos milhões de brasileiros sem acesso à internet, nos últimos meses no Brasil. Por conta disso, em 12 de maio de 2010, a presidência da república instituiu o Programa Nacional de Banda Larga – PNBL, a partir do decreto nº 7.175 (2010), com o objetivo de fomentar e difundir o uso e o fornecimento de bens e serviços de tecnologias de informação e comunicação, de modo a, entre outras atribuições, acelerar o desenvolvimento econômico e social, promover a inclusão digital e reduzir as desigualdades social e regional. Neste decreto também foi instituído que o PNBL será implementado por meio do Comitê Gestor do Programa de Inclusão Digital - CGPID, que tem entre suas funções, a de acompanhar e avaliar as ações de implementação do PNBL.

Tomando como base todo o exposto, o presente artigo apresenta um modelo multicritério de decisão que tem como objetivo acompanhar e avaliar as ações do PNBL. A opção pelo uso de um método multicritério para estudar este problema se justifica pelas diferentes dimensões envolvidas no problema e pelo interesse dos decisores em utilizar uma abordagem não compensatória para avaliar o desempenho de cada estado brasileiro. Por outro lado, análises multicritério relacionadas a internet são escassas no meio acadêmico, sendo os estudos de Wang e Parkan (2008), Antunes, Craveirinha e Clímaco (1998), Rangel, Gomes e Cardoso (2011) e

Cheng, Chen & Yu (2005), os mais relevantes, desse modo, é uma área que merece ser melhor explorada em trabalhos acadêmicos.

Portanto, propõe-se neste trabalho apoiar o processo de acompanhamento e avaliação das ações do PNBL, através de uma análise multicriterial, com a utilização do método ELECTRE II, tomando-se como base aspectos referentes ao acesso e a cobertura da internet banda larga no país. De forma complementar, utiliza-se o método da Entropia (Pomerol & Romero, 2000), para a definição dos níveis de importância dos critérios de avaliação. Para tanto o artigo está estruturado da seguinte forma: em primeiro lugar discute os aspectos relacionados ao Apoio Multicritério a Decisão (AMD) e o Método ELECTRE II; depois tece breves considerações sobre o método da entropia; em seguida, é apresentado o estudo de caso; e, finalmente, tece a conclusão do estudo, demonstrando que seu objetivo foi alcançado de forma satisfatória.

## 2 Revisão de Literatura

### 2.1 Apoio Multicritério a Decisão (AMD) e o Método ELECTRE II

O apoio multicritério à decisão, que tem como princípio buscar o estabelecimento de uma relação de preferências entre as alternativas em face a vários critérios no processo de decisão, pode ser uma solução viável para a resolução deste tipo de problemática. Este consiste em um conjunto de métodos e técnicas para auxiliar ou apoiar pessoas e organizações a tomarem decisões, sob a influência de uma multiplicidade de critérios (Almeida, 2011). Para a escolha do método multicritério a ser utilizado deve-se realizar uma análise relacionada a diversos aspectos, dentre os quais a característica de compensação que pode existir entre os critérios da situação problemática estudada. Dessa forma, os métodos multicritérios tradicionalmente são classificados quanto a sua característica de compensação em dois grupos: os métodos compensatórios e os não-compensatórios.

No grupo dos métodos compensatórios, tem-se uma ideia de compensar um menor desempenho de uma alternativa em um dado critério por meio de um melhor desempenho em outro critério (Almeida, 2011), com a utilização de médias ponderadas e da Teoria da Utilidade Multiatributo, por exemplo. Já o grupo dos métodos não-compensatórios, requer uma informação intercritério correspondente à importância relativa entre os critérios, evitando o favorecimento de ações que possuem um excelente desempenho em um critério mas que sejam fracas nos demais (Almeida & Costa, 2003). Logo, este grupo considera a incomparabilidade entre alternativas, sendo os métodos das famílias PROMETHEE e ELECTRE os mais utilizados. Sobre os métodos ELECTRE, tem-se que são métodos que propõe um procedimento para redução do conjunto de alternativas explorando o conceito de dominância, em outras palavras, os métodos desta família são baseados em relações de superação (Soares de Mello *et al.*, 2005).

Diferentes versões do ELECTRE já foram desenvolvidas, sendo os métodos ELECTRE I e II, propostos por Roy (1968) e Roy e Bertier (1971, 1973) respectivamente, os primeiros. Além desses, outras variações incluem os ELECTRE III (Roy, 1978), ELECTRE IV (Roy & Hugonnard, 1982), ELECTRE TRI (Yu, 1992), ELECTRE IS (Roy & Skalka, 1985) e ELECTRE SS (El Hanandeh & El-Zein, 2007). Apesar da grande variedade, todos estes métodos são baseados nos mesmos conceitos fundamentais, diferenciando-se apenas em termos operacionais e de acordo com o tipo de problema de decisão de cada caso (Marzouk, 2011). Sobre o primeiro desses métodos, o ELECTRE I, pode-se dizer que este foi projetado para problemas de seleção (Marzouk, 2011), sendo usado para construir uma priorização parcial para a escolha de uma dentro de um conjunto de alternativas (Hatami-Marbini & Tavana, 2011).

Já o ELECTRE II, método utilizado no presente estudo, pode ser considerado uma extensão do método ELECTRE I, uma vez que necessita dos dois grafos produzidos pelo ELECTRE I como dados de entrada, representando uma estrutura de preferência forte e outra fraca (Chaves *et al.*, 2010; Pinto Junior & Soares de Mello, 2013). Este método busca ordenar um conjunto de alternativas da melhor para pior, sendo desenvolvido para resolver problemas de ordenação (Miranda & Almeida, 2004), através da construção de uma relação de

sobreclassificação. Logo, dada uma alternativa  $A_a$  e uma alternativa  $A_b$ , diz-se que  $A_a$  sobreclassifica  $A_b$  ( $A_aSA_b$ ) se há argumentos suficientes em relação aos critérios de avaliação sobre estes dois elementos para decidir se  $A_a$  é, ao menos, tão boa quanto  $A_b$ .

Para isso, são utilizados os conceitos de matriz de concordância e de discordância para ordenar o conjunto de alternativas, em que o primeiro mede a vantagem relativa de cada alternativa sobre todas as outras e o segundo mede a relativa desvantagem. Para que seja feita a análise dessas matrizes, são definidos valores de referência  $p$  e  $q$ , pertencentes ao intervalo de variação entre 0 e 1, em que os valores de concordância desejada deverão ser superiores ou iguais a  $p$  e que  $q$  definirá a máxima discordância tolerável. A partir das matrizes obtidas, é realizado o procedimento de ordenação, composto por dois estágios de pré-ordenação, geralmente chamados de sobreclassificação forte e fraca. A partir destas duas pré-ordenações obtidas, cabe ao decisor à escolha entre realizar uma média entre elas ou caso contrário, redefinir o problema e reaplicar o método (Miranda & Almeida, 2004; Chaves *et al.*, 2010; Pinto Junior & Soares de Mello, 2013).

## 2.2 Método da Entropia

O método da Entropia, apresentado em Pomerol e Romero (2000) é uma técnica objetiva para determinação dos pesos dos critérios de avaliação. Nesta técnica, elimina-se a necessidade de atribuição direta dos níveis de importância pelos decisores, considerando-se que a importância relativa de cada critério está diretamente atrelada ao intervalo de valores que as várias alternativas apresentam para este critério. Por definição, assume-se que quanto maior a variabilidade de valores de dado critério, maior deverá ser sua importância, pois tal métrica oferece melhor capacidade de discriminação das alternativas. Logo, quanto maior for essa diversidade, maior poder de discriminação entre as alternativas esse critério possui, de forma que critérios cuja variação na atratividade das alternativas seja pequena podem não ser tão importantes para a tomada da decisão. Basicamente, o cálculo dos pesos é efetuado por meio dos dados contidos na matriz de decisão normalizada  $R = [r_{ai}]_{M \times N}$ , utilizando-se as seguintes etapas:

Passo 1: Calcular a entropia ( $E_i$ ) do critério  $i$  como:

$$E_i = - \frac{1}{\ln(M) \sum_{a=1}^M a_{ai} \ln(a_{ai})}, \forall i = 1, 2, \dots, N \quad (1)$$

Passo 2: Calcular a dispersão  $D_i$  para cada critério  $i$  como:

$$D_i = 1 - E_i, \forall i = 1, 2, \dots, N \quad (2)$$

Passo 3: Calcular o peso  $W_i$  para cada critério  $i$  como:

$$w_i = \frac{D_i}{\sum_{k=1}^N D_k}, \forall i = 1, 2, \dots, N \quad (3)$$

## 3 Estudo de Caso

Como já exposto, o objetivo deste estudo é apoiar o processo de acompanhamento e avaliação das ações do PNBL, através de uma análise multicriterial, com a utilização do método ELECTRE II, tomando-se como base aspectos referentes ao acesso e a cobertura da internet banda larga no país. Para isso, primeiramente, foram definidos os critérios de avaliação de acordo com os objetivos do problema. Dessa forma, foram considerados quatro critérios, que contemplam as três esferas da banda larga no país (Tabela 1).

<b>Critério</b>	<b>Descrição</b>
C <sub>1</sub> – Banda Larga Fixa	Número de conexões banda larga fixa em cada estado.
C <sub>2</sub> – Banda Larga Popular	Número de municípios com oferta de banda larga popular no estado.
C <sub>3</sub> – Banda Larga Móvel (3G)	Número de conexões banda larga móvel (3G) em cada estado.
C <sub>4</sub> – Banda Larga Móvel (3G)	Número de municípios com oferta de banda larga móvel (3G) no estado.

Tabela 1: Critérios Utilizados

Com base nesses critérios, foram coletados dados de 26 estados brasileiros junto ao Ministério das Comunicações referentes a setembro de 2012 (Brasil, 2012). Vale salientar que, para que os resultados não fossem enviesados, já que o Distrito Federal possui apenas um município e interferiria nos critérios C<sub>2</sub> e C<sub>4</sub>, este foi retirado da análise. Além disso, foram utilizados dados do IBGE (2013) - ver Tabela 2 - acerca da população, para que se realizasse uma proporcionalidade dos critérios C<sub>1</sub> e C<sub>3</sub>, e do número de municípios, para proporcionalidade dos critérios C<sub>2</sub> e C<sub>4</sub>, de cada Estado no ano de 2012 – mesmo ano dos dados dos critérios. Dessa forma, os dados reais (R) e proporcionalizados (P) são apresentados na Tabela 3.

<b>Estado</b>	<b>População</b>	<b>Número de Municípios</b>
Acre – AC	733.559	22
Alagoas – AL	3.120.494	102
Amazonas – AM	3.483.985	62
Amapá – AP	669.526	16
Bahia – BA	14.016.906	417
Ceará – CE	8.452.381	184
Espírito Santo - ES	3.514.952	78
Goiás – GO	6.003.788	246
Maranhão – MA	6.574.789	217
Minas Gerais – MG	19.597.330	853
Mato Grosso do Sul - MS	2.449.024	79
Mato Grosso – MT	3.035.122	141
Pará – PA	7.581.051	144
Paraíba – PB	3.766.528	223
Pernambuco – PE	8.796.448	185
Piauí – PI	3.118.360	224
Paraná – PR	10.444.526	399
Rio de Janeiro - RJ	15.989.929	92
Rio Grande do Norte - RN	3.168.027	167
Rondônia – RO	1.562.409	52
Roraima – RR	450.479	15
Rio Grande do Sul - RS	10.693.929	497
Santa Catarina - SC	6.248.436	295
Sergipe – SE	2.068.017	75
São Paulo – SP	41.262.199	645
Tocantins – TO	1.383.445	133

Tabela 2: Dados acerca da população e números de municípios de cada Estado do Brasil

Fonte: IBGE (2012, 2013)

Critérios								
Estado	C <sub>1</sub>		C <sub>2</sub>		C <sub>3</sub>		C <sub>4</sub>	
	R	P	R	P	R	P	R	P
AC	30603	4,17%	10	45,45%	188229	25,66%	7	31,82%
AL	102265	3,28%	24	23,53%	621782	19,93%	41	40,20%
AM	132417	3,80%	1	1,61%	1044826	29,99%	20	32,26%
AP	10236	1,53%	0	0,00%	220434	32,92%	6	37,50%
BA	616592	4,40%	31	7,43%	3464053	24,71%	205	49,16%
CE	387363	4,58%	32	17,39%	2115429	25,03%	63	34,24%
ES	335702	9,55%	61	78,21%	1067253	30,36%	50	64,10%
GO	550634	9,17%	148	60,16%	2108978	35,13%	81	32,93%
MA	120192	1,83%	34	15,67%	1030909	15,68%	55	25,35%
MG	1802179	9,20%	208	24,38%	6061620	30,93%	353	41,38%
MS	231796	9,46%	22	27,85%	976952	39,89%	39	49,37%
MT	226594	7,47%	18	12,77%	951836	31,36%	60	42,55%
PA	186788	2,46%	39	27,08%	1748529	23,06%	89	61,81%
PB	157609	4,18%	34	15,25%	713381	18,94%	55	24,66%
PE	382018	4,34%	157	84,86%	2610407	29,68%	92	49,73%
PI	87750	2,81%	58	25,89%	572032	18,34%	23	10,27%
PR	1404386	13,45%	283	70,93%	3795607	36,34%	214	53,63%
RJ	2429213	15,19%	29	31,52%	6458743	40,39%	68	73,91%
RN	163096	5,15%	31	18,56%	689684	21,77%	32	19,16%
RO	76315	4,88%	14	26,92%	458493	29,35%	19	36,54%
RR	18221	4,04%	3	20,00%	120470	26,74%	3	20,00%
RS	1282864	12,00%	158	31,79%	3979942	37,22%	328	66,00%
SC	815163	13,05%	76	25,76%	1937560	31,01%	157	53,22%
SE	88954	4,30%	29	38,67%	556573	26,91%	48	64,00%
SP	7555498	18,31%	305	47,29%	18127606	43,93%	363	56,28%
TO	65120	4,71%	40	30,08%	331762	23,98%	13	9,77%

Tabela 3: Dados reais e proporcionais de cada critério.  
Fonte: Brasil (2012)

Já os pesos dos critérios foram definidos com o auxílio do método de entropia. Seguindo as premissas deste método, inicialmente foram definidas as entropias ( $E_1$ ,  $E_2$  e  $E_3$ ) e as dispersões ( $D_1$ ,  $D_2$  e  $D_3$ ), para em seguida definir os pesos ( $W_1$ ,  $W_2$  e  $W_3$ ) utilizados para cada critério (Tabela 4).

C <sub>i</sub>	E <sub>i</sub>	D <sub>i</sub>	W <sub>i</sub>
C <sub>1</sub>	0,94109	0,05891	0,34843
C <sub>2</sub>	0,92757	0,07243	0,42837
C <sub>3</sub>	0,99066	0,00934	0,05524
C <sub>4</sub>	0,97160	0,02840	0,16795

Tabela 4: Peso dos Critérios

Em seguida, a partir dos valores proporcionais de cada alternativa para cada critério, foi realizada a normalização dos dados, utilizando-se para isso a divisão do valor de cada alternativa em cada critério pela soma de cada alternativa em cada critério. Os valores normalizados são apresentados na Tabela 5. Após a normalização, é realizada, em primeiro lugar, uma análise de superação das alternativas duas a duas, somando os valores de pesos dos critérios quando a primeira alternativa supera a segunda e não somando os valores em caso contrário. Este procedimento resulta na matriz de concordância. Em seguida, os índices de discordância são calculados a partir da seguinte Fórmula 4 e, a partir deles, é realizada a matriz de discordância.

Vale salientar que ambas as matrizes supracitadas, não foram inseridas neste arquivo por conta de seu tamanho, mas os autores se colocam a disposição para enviar os dados aos interessados.

$$d_{i,k} = \left( \frac{1}{d} \right)_{j \in D(x_j, x_k)} \text{Máx.} [u_j(x_i) - u_j(x_k)]$$

$$\text{Onde: } d = \text{máx. } j (c_i, x_k) \in A \text{ máx.} [u_j(x_k) - u_j(x_i)], \text{ para } j = 1, \dots, n. \quad (4)$$

Alternativa	Critérios			
	C1	C2	C3	C4
AC	0,024	0,056	0,034	0,029
AL	0,018	0,029	0,027	0,037
AM	0,021	0,002	0,040	0,030
AP	0,009	0,000	0,044	0,035
BA	0,025	0,009	0,033	0,046
CE	0,026	0,021	0,033	0,032
ES	0,054	0,097	0,041	0,059
GO	0,052	0,074	0,047	0,030
MA	0,010	0,019	0,021	0,023
MG	0,052	0,030	0,041	0,038
MS	0,053	0,034	0,053	0,046
MT	0,042	0,016	0,042	0,039
PA	0,014	0,033	0,031	0,057
PB	0,024	0,019	0,025	0,023
PE	0,024	0,105	0,040	0,046
PI	0,016	0,032	0,024	0,010
PR	0,076	0,088	0,049	0,050
RJ	0,086	0,039	0,054	0,068
RN	0,029	0,023	0,029	0,018
RO	0,028	0,033	0,039	0,034
RR	0,023	0,025	0,036	0,019
RS	0,068	0,039	0,050	0,061
SC	0,074	0,032	0,041	0,049
SE	0,024	0,048	0,036	0,059
SP	0,103	0,058	0,059	0,052
TO	0,027	0,037	0,032	0,009
Soma	1,00	1,0	1,0	1,0

Tabela 5: Valores Normalizados

Tendo em vista os limiares definidos com base na análise de sensibilidade e pela sugestão de trabalhos da área (Miranda & Almeida, 2004; Pinto Junior & Soares de Mello, 2013), apresentados na Tabela 6, para que ocorra uma sobreclassificação forte, os índices de concordância par a par devem ser maiores ou iguais ao índice C1 e os índices de discordância par a par devem ser inferiores ou iguais ao índice D1; e para a sobreclassificação fraca, os índices de concordância par a par devem ser maiores ou iguais ao índice C2 e os índices de discordância par a par inferiores ou iguais ao índice D2. Com a realização dessas análises, são gerados os grafos das matrizes de sobreclassificação forte e fraca, que como no caso das matrizes de concordância e discordância, não puderam ser inseridas neste arquivo devido ao tamanho requerido.

Limiares de Concordância		Limiares de Discordância	
C1	C2	D1	D2
0,8	0,7	0,2	0,3

Tabela 6: Limiares de Concordância e Discordância

Alternativa	Ranking Final	Concordância Pura	Ranking Parcial	Discordância Pura	Ranking Parcial
SP	1	19,83825	1	-17,23698	1
PR	2	19,38017	2	-14,62533	2
ES	3	18,88229	3	-14,33099	3
RJ	4,5	17,33871	4	-11,61976	5
PE	5,5	10,53394	7	-12,44214	4
GO	6	10,53675	6	-7,38838	6
RS	6	15,49273	5	-7,30831	7
MS	8,5	8,95198	8	-2,95962	9
SC	8,5	7,73503	9	-6,06046	8
SE	10	6,15520	10	-1,61661	10
MG	11	2,24555	11	-0,43654	11
AC	12,5	0,02271	13	0,04324	12
RO	13	0,57866	12	3,40853	14
PA	14	-4,00539	15	2,30200	13
MT	15,5	-5,10490	16	3,44405	15
TO	16	-0,94307	14	6,46064	18
CE	17,5	-7,59010	18	6,33889	17
AL	18	-10,13950	20	5,66619	16
BA	19	-9,80898	19	6,47953	19
RN	19	-7,38079	17	7,58316	21
RR	20,5	-11,85232	21	7,54238	20
PB	22,5	-14,43349	23	8,58854	22
PI	22,5	-12,18209	22	8,75959	23
AM	24	-16,76083	24	9,21962	24
AP	25,5	-19,20589	26	9,59013	25
MA	25,5	-18,28464	25	10,59863	26

Tabela 10: *Ranking* final das alternativas

Com isso, chega-se ao seguinte resultado: O estado de São Paulo é considerado o melhor estado em termos de acesso e cobertura de internet banda larga, seguido pelos estados do Paraná e do Espírito Santos, ranqueados em segundo e terceiro lugares, respectivamente. Este resultado, assim como a constatação que todos os estados da região Sul e Sudeste estão ranqueados entre os melhores estados na análise, demonstra que o acesso e cobertura a internet banda larga no país está satisfatória. Por outro lado, pode-se perceber que os dez últimos estados no *ranking* são pertencentes à Região Norte (Roraima, Amazonas e Amapá) e a Região Nordeste (Ceará, Alagoas, Bahia, Rio Grande do Norte, Paraíba, Piauí e Maranhão), deixando claro a necessidade de maiores investimentos nestas regiões. Dessa forma, pode-se considerar que o modelo apresentado neste trabalho confirma as desigualdades sociais em relação a inclusão social, e que este pode ser utilizado como uma ferramenta de monitoramento constante para apoiar as políticas de ações sociais do PNBL.

#### 4 Conclusão

Este artigo demonstrou que o método multicritério ELECTRE II pode ser uma excelente ferramenta apoiar o processo de acompanhamento e avaliação das ações do PNBL. A partir deste método, indicado para a problemática de ordenação, foi possível obter um *ranking* dos estados brasileiros, permitindo uma análise criteriosa quanto a situação real de desenvolvimento da internet banda larga.

Dessa forma, os resultados mostraram principalmente que os estados pertencentes as regiões norte e nordeste, necessitam de mais investimentos visando atender a principal premissa contida no PNBL de fomentar e difundir o uso e o fornecimento de bens e serviços de tecnologias de informação e comunicação, para que haja inclusão digital e redução das desigualdades social e regional do país. Portanto, considera-se que os resultados obtidos foram considerados satisfatórios e a continuidade deste trabalho inclui o aprimoramento do estudo para que se possa tratar um número maior de critérios, assim como realizar tal análise em outros setores, segmentos de mercado ou países.

## Referências

- Alali, F. e Romero, S.** (2012), The use of the Internet for corporate reporting in the Mercosur (Southern common market): The Argentina case. *Advances in Accounting, incorporating Advances in International Accounting*, 28, 157–167.
- Almeida, A. T.** *O Conhecimento e o Uso de Métodos Multicritério de Apoio a Decisão*, Editora Universitária da UFPE, Recife, 2011.
- Almeida, A. T. e Costa, A. P. C. S.** *Aplicações multicritério de apoio à decisão*, UFPE, Recife, 2003
- Antunes, C. H.; Craveirinha, J. F. e Clímaco, J. N.** (1998), Planning the evolution to broadband access networks: A multicriteria approach. *European Journal of Operational Research*, 109, 530-540.
- Brasil.** Ministério das Comunicações. Dados do Setor de Comunicações (2012). Disponível em: < <http://www.mc.gov.br/DSCOM/view/Informacoes.php> > Acesso em fev. 2013.
- Chaves, M. C. C., Gomes Júnior, S. F., Pereira, E. R. e Mello, J. C. C. B. S.** (2010), Utilização do método ELECTRE II para avaliação de pilotos no campeonato de Fórmula 1, *Produção*, 20(1), 102-113.
- Cheng, J. Z., Chen, P-T. e Yu, H-C. D.** (2005), Establishing a MAN access strategy for future broadband service: a fuzzy MCDM analysis of SONET/SDH and Gigabit Ethernet. *Technovation*, 25, 557–567.
- Decreto n. 7.175, de 12 de maio de 2010.** (2010). Institui o Programa Nacional de Banda Larga – PNBL; dispõe sobre remanejamento de cargos em comissão; altera o Anexo II ao Decreto nº 6.188, de 17 de agosto de 2007; altera e acresce dispositivos ao Decreto nº 6.948, de 25 de agosto de 2009; e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília, DF: Presidência da República.
- El Hanandeh, A. e El-Zein, A.** (2007), A New Multi-Criteria Decision Analysis Tool Based on ELECTRE III Method, *ANZSEE*, Noosaville, Australia.
- Falch, M.** (2007), Penetration of broadband services – The role of policies. *Telematics and Informatics*, 24, 246–258.
- Hatami-Marbini, A. e Tavana, M.** (2011), An extension of the Electre I method for group decision-making under a fuzzy environment, *Omega*, 39, 373–386.

- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.** (2012). Estimativas da população residente no Brasil e unidades da Federação com data de referência em 1º de julho de 2012. Disponível em: <[www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)> Acesso em fev. 2013.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.** Est@dos – Número de municípios. Disponível em: <[www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)> Acesso em fev. 2013.
- IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.** (2010). Análise e recomendações para as políticas públicas de massificação de acesso à Internet em banda larga. *Comunicado IPEA*, 46.
- Marzouk, M. M.** (2011), ELECTRE III model for value engineering applications, *Automation in Construction*, 20, 596–600.
- Miranda, C. M. G. e Almeida, A. T.** (2004), Visão multicritério da avaliação de Programas de Pós-Graduação pela CAPES: O caso da área Engenharia III baseado nos métodos Electre II e MAUT, *Gestão & Produção*, 11(1), 51-64.
- Picot, A. e Wernick, C.** (2007), The role of government in broadband access, *Telecommunications Policy*, 31, 660–674.
- Pinto Junior, R. P. S. e Soares de Mello, J. C. C. B.** (2013), Identificação da melhor escolha de funcionário para realização de inspeção em estatais do setor elétrico, *Produção*, 23(1), 135-143.
- Pomerol, J. C. e Romero, S. B.** *Multicriteria Decision in Management: Principle and Practice.* Kluwer Academic Publishers, 2000.
- Rangel, L. A. D., Gomes, L. F. A. M. e Cardoso, F. P.** (2011), An application of the TODIM method to the evaluation of broadband internet plans, *Pesquisa Operacional*, 31(2), 235-249.
- Rauen, C. V.** (2012), Competition and Diffusion of Telecommunication Services: The Multimedia Communication Services in Brazil, *Journal of Telecommunications and Information Technology*, 4, 22-30.
- Roy, B.** *Classement et choix en présence de points de vue multiples (la méthode ELECTRE).* Lausanne Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, 1968.
- Roy, B.** (1978), ELECTRE III: Un algorithme de methode de classements fonde sur une representation floue des préférences en presence de critères multiples. *Cahieres de CERO*, 20(1), 3-24.
- Roy, B. e Bertier, P. M.** *La méthode ELECTRE II: Une méthode de classement en présence de critères multiples.* SEMA (Metra International), Paris, 1971.
- Roy, B. e Bertier, P. M.** *La méthode ELECTRE II: Une application au media-planning em* Ross, M. (Eds.), OR'72, North Holland Publishing Company, 291-302, 1973.
- Roy, B. e Hugonnard, J. C.** (1982), Ranking of suburban line Extension projects on the paris metro system by a multicriteria method, *Transportation Research*, 16A:301-3012.
- Roy, B. M. e Skalka, J.** *ELECTRE IS: Aspécts methodologiques et guide d'utilisation,* Cahier du LAMSADE: Université de Paris–Dauphine, 1985.

**Soares de Mello, J. C. C. B., Gomes, E. G., Gomes, L. F. A. M., Biondi Neto, L. e Meza, L. A.** (2005), Avaliação do tamanho de aeroportos portugueses com relações multicritério de superação. *Pesquisa Operacional*, 25(3), 313-330.

**Van Gorp, A. F. e Middleton, C. A.** (2010), The impact of facilities and service-based competition on internet services provision in the Canadian broadband market, *Telematics and Informatics*, 27, 217–230.

**Wang, Y-M. e Parkan, C.** (2008), Optimal aggregation of fuzzy preference relations with an application to broadband internet service selection, *European Journal of Operational Research*, 187, 1476–1486.

**Yoon, S-H., Yoon, M-G. e Lee, J.** (2005), On selecting a technology evolution path for broadband access networks, *Technological Forecasting & Social Change*, 72, 449–470.

**Yu, W.** ELECTRE TRI - *Aspects methodologiques et guide d'utilisation*, Université de Paris–Dauphine, Paris, 1992.