

AVALIAÇÃO DOS CURSOS DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA: UMA PROPOSTA UTILIZANDO O MÉTODO MULTICRITÉRIO ELECTRE TRI-C¹

Laryssa Canhaço Assis^{ab*}, Henrique R. Monteiro da Hora^a, Milton Erthal Junior^b

^a*Instituto Federal Fluminense - IFF, Campos dos Goytacazes-RJ, Brasil*

^b*Universidade Candido Mendes - UCAM, Campos dos Goytacazes-RJ, Brasil*

Resumo

A avaliação da qualidade dos cursos de graduação no Brasil é feita através do Conceito Preliminar de Cursos (CPC). Alguns autores destacam que o CPC apresenta problemas como a compensatoriedade, transformações e padronizações nas notas que podem promover distorções nos resultados finais. O objetivo do trabalho é propor uma nova metodologia para classificar os cursos de graduação. A metodologia foi aplicada nos cursos de Licenciatura em Matemática das Instituições de Ensino Superior (IES) do Brasil. Os critérios e pesos de cada critério foram os mesmos utilizados pelo CPC. Para a definição das ações de referência foram definidos cinco intervalos proporcionais aos intervalos definidos na classificação feita pelo CPC. Os resultados mostraram que houve grande alteração na classificação dos cursos: 142 tiveram sua classificação alterada, dentre esses, 135 pioram suas classificações. Desses que pioraram, 48% foram alocados nas categorias com conceito ruim e muito ruim. A comparação dos resultados da metodologia proposta com a atual permitiu um olhar diferente sobre a avaliação dos cursos de graduação e a observação de que o desempenho nos critérios de alguns cursos não justifica sua classificação atual no CPC. A adesão da metodologia, apesar de difícil por alterar para pior a classificação de aproximadamente metade dos cursos, traria benefícios e a consequente melhoria da qualidade dos cursos formadores de professores de matemática do país, pois o ELECTRE TRI-C se mostrou mais exigente na qualificação dos cursos o que obrigaria as IES a melhorar seus desempenhos para conseguir conceitos melhores.

Palavras-chave: Avaliação de Cursos de Graduação, Auxílio Multicritério à Tomada de Decisão, ELECTRE TRI-C.

Abstract

Evaluating the quality of undergraduate courses in Brazil is done by the Undergraduate Course Ranking System (Conceito Preliminar de Cursos (CPC)). Some authors point out that the CPC has problems such as compensation, transformations and standardization of scores that can produce distortions in the final results. The objective is to propose a new methodology to rank undergraduate courses. The methodology was applied in Mathematics degree courses at Higher Education Institutions (HEIs) in Brazil. The criteria and weights of each criterion were the same used by the CPC. To define the reference actions, five intervals were established proportional to those defined in the ranking carried out by the CPC. The results showed that the ranking of 142 courses had been changed, and among these, the rankings of 135 courses worsened. Out of these, 48% were allocated to the categories with a score of: bad and very bad. The comparison of the results of the proposed methodology with the current one provided a different insight into the evaluation of the undergraduate courses and the observation that the performance in the criteria of some courses does not justify their current ranking in the CPC. Adopting the methodology, although difficult to change for the worse classification of approximately half of the courses, would bring benefits and improve the quality of Mathematics teacher training courses in the country, as the ELECTRE TRI-C was more demanding in qualifying the courses which would oblige HEIs to improve their performance to obtain better scores.

Keywords: Evaluation of Graduate Courses, Multicriteria Decision Aid, ELECTRE TRI-C.

*Autor para correspondência: e-mail: assislc27@gmail.com

¹Todos os autores assumem a responsabilidade pelo conteúdo do artigo.

1. Introdução

A avaliação institucional é uma importante ferramenta utilizada para qualificar os cursos e as instituições de ensino superior (IES), visando uma reflexão sobre a sua realidade buscando uma melhora na qualidade do ensino oferecido (Bertolin, 2009). Atualmente, o Ensino Superior brasileiro é avaliado pelo Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (SINAES) que entrou em vigor através da Lei 10.861 (BRASIL, 2004) tendo por objetivo assegurar o processo nacional de avaliação das instituições de educação superior, dos cursos de graduação e do desempenho acadêmico de seus estudantes.

Dentre os instrumentos avaliativos desenvolvidos pelo SINAES para avaliar o sistema superior brasileiro destaca-se o Conceito Preliminar de Cursos (CPC) que agrega distintas variáveis relacionadas à qualidade dos cursos de graduação visando qualificar os cursos de graduação e as IES (BRASIL, 2011). Autores como Pedrosa *et al.* (2013), Bittencourt *et al.* (2010), Schwartzman (2008), Barreyro e Rothen (2006) e Dias *et al.* (2006), em seus trabalhos destacam a preocupação com o sistema avaliativo do CPC. A maneira como as notas utilizadas no cálculo do CPC são transformadas e padronizadas, os pesos de cada variável são algumas das críticas feitas ao CPC.

A matemática ocupa lugar essencial nos currículos escolares, porém, observam-se elevadas taxas de reprovação, insucesso, desprazer e frustração na aprendizagem e no ensino desta área do conhecimento (Vasconcelos, 2009). Ponte (2002) aponta que há insegurança em relação à qualidade da formação inicial dos cursos de graduação em matemática, especialmente os de licenciatura. A preparação dos profissionais neste campo é problemática em todos os níveis de ensino. Um dos fatores relacionados a este insucesso é a qualidade dos cursos que formam estes profissionais.

Autores como Miranda e Almeida (2003 e 2004), Neves e Costa (2006), Mazon *et al.* (2010) utilizaram métodos multicritério, dentre eles o ELECTRE TRI-B, para classificar programas de pós-graduação. Freitas (2006 e 2014) utilizou o método ELECTRE TRI-B para classificar aspectos importantes quanto a qualidade da educação em IES e Instituições de Ensino Médio. Nas pesquisas realizadas não foi encontrado nenhum trabalho que utilizasse os métodos multicritérios para atenuar algumas das críticas feitas ao CPC. Assim, torna-se pertinente esta abordagem uma vez que, dependendo do método multicritério utilizado, algumas das críticas apontadas podem ser minimizadas.

Diante das críticas ao atual CPC e também da baixa qualidade dos professores de matemática, surge a necessidade de se reavaliar a metodologia atualmente utilizada para

qualificar esses cursos de graduação. Assim, o presente trabalho tem por objetivo desenvolver uma nova metodologia para avaliar e classificar a qualidade dos cursos licenciatura em matemática das Instituições de Ensino Superior (IES) no Brasil baseado em um método multicritério de apoio à tomada de decisão. O ELECTRE TRI-C é um método multicritério, não compensatório recomendado para problemas de classificação ordenada de alternativas.

2. O Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (SINAES) e Seu Processo de Avaliação

O Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (SINAES) passou a vigorar a partir de 2004, através da Lei n. 10.861 (BRASIL, 2004). Integram o SINAES três modalidades principais de instrumentos de avaliação, que são aplicados em momentos distintos: o primeiro é a Avaliação das Instituições de Educação Superior (AVALIES); posteriormente vem a Avaliação dos Cursos de Graduação (ACG); e por fim, a Avaliação do Desempenho dos Estudantes (ENADE).

O principal instrumento avaliativo é o ENADE que objetiva aferir o desempenho dos estudantes em relação aos conteúdos programáticos previstos nas diretrizes curriculares do respectivo curso de graduação, suas habilidades para ajustamento às exigências decorrentes da evolução do conhecimento e suas competências para compreender temas exteriores ao âmbito específico de sua profissão, ligados à realidade brasileira e mundial e a outras áreas do conhecimento (Queiroz, 2011).

O atual processo de avaliação dos cursos de graduação e IES são operacionalizados pelo INEP que em 2008 através da Portaria Normativa nº 40 de 12 de dezembro de 2007, definiu os seguintes indicadores de qualidade do ensino superior: o Conceito Preliminar de Cursos (CPC), associado a qualidade dos cursos de graduação e o Índice Geral de Cursos (IGC), associado a qualidade das IES. A avaliação tem periodicidade trienal, ou seja, a cada três anos eles voltam a ser avaliados. Assim, o triênio de avaliação dos cursos de licenciatura em matemática serão os anos 2009-2011, que é o triênio com os últimos dados disponíveis dos cursos. Os dados do triênio 2012-2014 ainda não haviam sido disponibilizados pelo INEP.

O CPC é o indicador de qualidade dos cursos de graduação. É gerado a partir de informações lançadas por instituições ou cursos no Censo da Educação Superior, pelo resultado do Exame Nacional de Estudantes (ENADE) e pelos cadastros próprios do INEP.

PESQUISA OPERACIONAL PARA O DESENVOLVIMENTO

Os aspectos considerados na avaliação dos cursos de graduação e seus respectivos pesos encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1: Critérios e seus respectivos pesos utilizados no trabalho.

Representação dos Critérios	Critérios	Peso
Cr1	Nota Conhecimento Geral-ENADE	0,05
Cr2	Nota Conhecimento Específico- ENADE	0,15
Cr3	Nota IDD	0,35
Cr4	Proporção de Resposta sobre Infraestrutura	0,075
Cr5	Proporção de Resposta sobre Plano de Ensino	0,075
Cr6	Nota do Mestrado	0,075
Cr7	Nota de Doutorado	0,15
Cr8	Nota de Regime Dedicção Parcial/Integral	0,075

Assim, a partir de dados do ENADE e dos cadastros do próprio INEP cada curso de determinada IES tem uma nota de desempenho para cada aspecto definido pela portaria. A equação 1 mostra como são ponderados os pesos para cada critério e a nota final obtida para o CPC antes do processo de padronização.

$$CPC_i = (0,35 * NIDD_i) + (0,20 * NC_i) + (0,15 * NPD_i) + (0,075 * NPM_i) + (0,075 * NPR_i) + (0,075 * NF_i) + (0,075 * NO_i) \quad (1)$$

Após essa ponderação é empregado o afastamento padronizado (os cálculos utilizados para a padronização das notas encontram-se em INEP (2011) no resultado final da equação 1 para que as notas variem nas faixas do CPC, onde as notas originais são transformadas e padronizadas para variarem entre 0 e 5. Após todo este procedimento tem-se o conceito final da avaliação do curso. A Tabela 2 mostra as faixas do CPC e seus respectivos conceitos.

Tabela 2: Distribuição dos Conceitos segundo metodologia adotada pelo CPC.
Fonte: INEP (2011).

Valor discreto do CPC	Valor contínuo do CPC
1	0,0 a 0,94
2	0,95 a 1,94
3	1,95 a 2,94
4	2,95 a 3,94
5	3,95 a 5,0

Cursos que tenham obtido conceito preliminar satisfatório, acima de 3, ficam dispensados de avaliação in loco nos processos de renovação de reconhecimento dos seus

respectivos cursos. Já cursos com CPC abaixo de três necessitarão das visitas *in loco* para averiguação das condições dos cursos (BRASIL, 2008). É interessante observar que a faixa do conceito 1 do CPC é menor quando comparada as outras. Já a faixa do conceito 5 é maior que as outras, ocorre então uma desproporcionalidade na definição das faixas do CPC, algo que pode ser considerado tendencioso.

3. Métodos de Auxílio Multicritério à Tomada de Decisão

Os métodos de Auxílio Multicritério à Decisão (AMD) baseiam-se no método científico para apoiar a resolução de problemas complexos. Segundo Vincke (1992), o apoio multicritério à decisão tem por objetivo, fornecer ao decisor algumas ferramentas que possibilitam a resolução de um problema de decisão no qual há vários pontos de vista a serem considerados, que muitas vezes conflitam entre si.

Na modelagem de um problema várias problemáticas podem ser consideradas segundo Roy (1996). A problemática $P(\alpha)$ onde o resultado é um procedimento de escolha; a problemática $P(\beta)$ que apresenta como resultado uma classificação das alternativas, sendo cada uma alocada em categorias definidas por normas previamente estabelecidas; a problemática $P(\gamma)$ que gera um ranking como resultado e a problemática $P(\delta)$ cujo resultado é uma descrição.

Dentre os métodos multicritério destacam-se os métodos que exploram relações de sobreclassificação e fundamentam-se na construção de uma relação de sobreclassificação S que incorpora as preferências estabelecidas pelo decisor diante dos problemas e das alternativas A disponíveis. Esta relação S é binária e definida tal que aSb , se a é pelo menos tão bom quanto b (Miranda e Almeida, 2003).

Os métodos da família ELECTRE (*Elimination Et Choice Traduisant la Réalité*) fazem parte do grupo de métodos de sobreclassificação. É composta pelos métodos: ELECTRE I, II, III, IV, IS, TRI, Iv, GD, SS, TRI-C, SET, TRI-NG, TRI-ME. Do método ELECTRE TRI derivam os outros: TRI-C, SET, TRI-NG, TRI-ME, passando assim o ELECTRE TRI a ser denominado ELECTRE TRI-B (Hora, 2013). Neste trabalho, o ELECTRE TRI-C será o método utilizado

O método ELECTRE TRI-C, proposto por Almeida-Dias *et al.* (2010), é um método de classificação recomendado para situações nas quais as alternativas podem ser alocadas em categorias pré-definidas, através de avaliação de múltiplos critérios. É uma derivação do ELECTRE TRI-B e foi desenvolvido para ser utilizado em problemas onde é difícil a

PESQUISA OPERACIONAL PARA O DESENVOLVIMENTO

definição das fronteiras. Diferentemente do ELECTRE TRI-B que utiliza duas fronteiras ou bordas para determinar uma categoria, o ELECTRE TRI-C utiliza uma ação de referência de uma única característica para classificar as alternativas. As figuras 1 e 2 ilustram a diferença nas definições das categorias dos métodos ELECTRE TRI-B e o ELECTRE TRI-C.

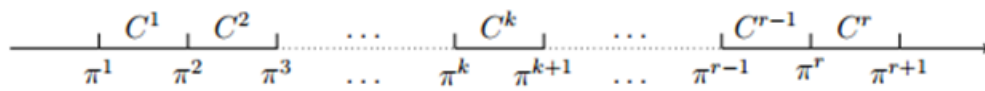


Figura 1- Ilustração dos limites das r categorias ordenadas do ELECTRE TRI-B.

Fonte: Bouyssou e Marchant (2013).

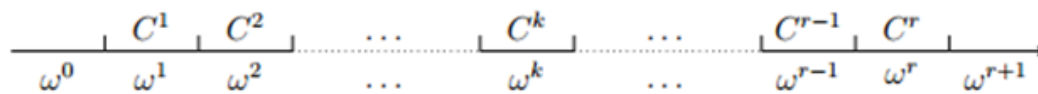


Figura 2 - Ilustração das ações de referência das r categorias ordenadas do ELECTRE TRI-C.

Fonte: Bouyssou e Marchant (2013).

No ELECTRE TRI-C define-se primeiro o conjunto de ações potenciais $A = \{a_1, a_2, \dots, a_i\}$, que será distribuído nas categorias completamente ordenadas $C = \{C_1, C_2, \dots, C_r\}$ sendo C_1 a pior categoria e C_r a melhor. Deve-se também determinar os critérios $F = \{g_1, g_2, \dots, g_n\}$ serão utilizados para avaliar as alternativas. Os critérios têm vetores de peso, que podem ser interpretados como poder de voto, denotados por w_j , tal que $w_j > 0$, $j = 1, \dots, n$ e assumindo que $\sum_{j=1}^n w_j = 1$ (Pereira e Mota, 2014). As ações de referência também devem ser definidas e representam as categorias que o decisor considera necessárias para a distribuição das alternativas e são representadas por $\omega = \{\omega_0, \omega_1, \dots, \omega_h, \dots, \omega_q, \omega_{q+1}\}$.

Devem ser definidos também os limiares de indiferença (q_j) e preferência (p_j) para os critérios, tal que $p_j \geq q_j \geq 0$. Tais limiares são importantes para a definição correta das categorias e para a construção das relações binárias. Desta forma $|g_j(a) - g_j(a')| \leq q_j$ representa uma relação de indiferença entre as ações a e a' ; $g_j(a) - g_j(a') > p_j$ representa

PESQUISA OPERACIONAL PARA O DESENVOLVIMENTO

relação de estrita preferência da ação a sobre a ação a' , ou aPa' ; $eq_j \geq g_j(a) - g_j(a') \geq p_j$ representa uma relação de fraca preferência da ação a sobre a' , ou aQa' .

Após verificar as relações entre as alternativas e as ações de referência, o índice de concordância $C(a, a')$ pode ser calculado conforme a equação 2:

$$C(a, a') = \sum_{j \in C(aPa')} w_j + \sum_{j \in C(aQa')} w_j + \sum_{j \in C(aIa')} w_j + \sum_{j \in C(a'Qa)} w_j \varphi_j \quad (2)$$

Onde

$$\varphi_j = \frac{g_j(a) - g_j(a') + p_j}{p_j - q_j} \in [0, 1[\quad (3)$$

O índice de discordância parcial $d_j(a, a')$ deve ser calculado conforme a equação 4:

$$d_j(a, a') = \begin{cases} 1 & \text{se } g_j(a) - g_j(a') < -v_j, \\ \frac{g_j(a) - g_j(a') + p_j}{p_j - v_j} & \text{se } -v_j \leq g_j(a) - g_j(a') < -p_j, \\ 0 & \text{se } g_j(a) - g_j(a') \geq -p_j. \end{cases} \quad (4)$$

E finalmente calcula-se o índice de credibilidade $\sigma(a, a')$, que representa a credibilidade da relação e sobreclassificação aSa' na qual todos os critérios são levados em consideração e está descrito na equação 5:

$$\sigma(a, a') = C(a, a') \prod_{j=1}^n T_j(a, a') \quad (5)$$

Em que

$$T_j(a, a') = \begin{cases} \frac{1-d_j(a, a')}{1-c_j(a, a')} & \text{se } d_j(a, a') > C(a, a') \\ 1 & \text{caso contrário} \end{cases}$$

Em posse do índice de credibilidade, o analista e o decisor devem escolher o nível de credibilidade. Esse nível, denotado por (λ) , representa o mínimo valor de $\sigma(a, a')$ que é julgado necessário pelo decisor para validar ou não a relação de sobreclassificação. Em geral, esse valor está entre o intervalo $[0,5;1]$.

O ELECTRE TRI-C possui duas classificações, sendo elas formadas a partir de regras descendente e ascendente. As duas regras são obtidas para se ter ciência da maior e menor categoria possível para alocar uma alternativa, podendo ser, em algumas situações, a mesma.

Regra descendente: avaliando da melhor categoria até a pior, encontra-se a primeira categoria b_t que satisfaz $\sigma(a, a') \geq \lambda$. Em posse de t :

- a) Para $t = q$ selecionar C_q como a possível categoria para alocar a ação a ;
- b) Para $0 < t < q$, se $p(a, b_t) > p(a, b_{t+1})$ selecionar C_t como a possível categoria para alocar a ação a . Caso contrário selecionar C_{t+1} . Onde $p(a, b_h) = \min\{\sigma(a, b_h), \sigma(b_h, a)\}$;
- c) Para $t = 0$, selecionar C_1 como a possível categoria para alocar a ação a .

A regra ascendente: avaliando da pior categoria até a melhor, encontra-se a primeira categoria b_k que satisfaz $\sigma(b_k, a) \geq \lambda$. Em posse de k :

- a) Para $k = 1$, selecionar C_1 como a possível categoria para alocar a ação a .
- b) Para $1 < k < q + 1$, se $p(a, b_k) > p(a, b_{k-1})$, selecionar C_k como a possível categoria para alocar a ação a . Caso contrário, selecionar C_{k-1} . Onde $p(a, b_h) = \min\{\sigma(a, b_h), \sigma(b_h, a)\}$.
- c) Para $k = (q + 1)$, selecionar C_q como a possível categoria para alocar a ação a .

4. Metodologia Utilizada na Avaliação dos Cursos de Licenciatura em Matemática

Os dados que contêm o desempenho dos cursos de graduação em matemática utilizados neste trabalho estão disponíveis no site do INEP na forma de planilha eletrônica. Essa planilha contém o desempenho de cada curso de graduação com relação a cada critério utilizado para o cálculo do CPC. Assim, para a aplicação do ELECTRE TRI-C será utilizada a planilha disponibilizada pelo INEP do CPC do ano de 2011, que corresponde ao triênio 2009-2011. Esses eram os dados mais recentes da avaliação dos cursos de Licenciatura em matemática disponíveis. Uma planilha eletrônica foi desenvolvida para realizar os cálculos do ELECTRE TRI-C. Os princípios metodológicos do ELECTRE TRI-C utilizados no trabalho encontram-se em Almeida-Dias *et al.* (2010).

Os critérios e os pesos utilizados foram os mesmos que o INEP considera para o cálculo do CPC e estão na Tabela 1. As alternativas foram os 266 cursos de Licenciatura em Matemática de todo o Brasil que obtiveram conceito na avaliação do INEP através do CPC.

O resultado obtido no método ELECTRE TRI-C é a alocação das alternativas em classes pré-definidas através das comparações de cada alternativa com as ações de referência

PESQUISA OPERACIONAL PARA O DESENVOLVIMENTO

que definem cada categoria. Estas classes são ordenadas e serão definidas como C1, C2, C3, C4 e C5. Onde C1 é a pior categoria e C5 a melhor. Os conceitos atribuídos a cada categoria foram definidos de acordo com os conceitos do INEP para o CPC. Segundo ele, cursos com conceito 3 são classificados como satisfatórios, acima de três os cursos são considerados com conceito bom. Já cursos com conceito abaixo de 3 são considerados cursos ruins, com conceito insuficiente. A seguinte representação de cada classe é definida (Tabela 3):

Tabela 3: Classes e suas representações.

Classes	Representação
C1	Desempenho Muito Ruim
C2	Desempenho Ruim
C3	Desempenho Satisfatório
C4	Desempenho Bom
C5	Desempenho Muito Bom

Para a distribuição das alternativas nas classes é necessária a definição das ações de referência, que representam o desempenho esperado para que um curso seja alocado em determinada categoria. São representadas por $b_0, b_1, b_2, b_3, b_4, b_5$ e b_6 .

As ações b_0 e b_6 são hipotéticas e representam o pior e o melhor desempenho possível das alternativas para cada critério. As alternativas alocadas em b_0 são realocadas em C1, a pior categoria. E as alternativas alocadas em b_6 são realocadas em C5, a melhor categoria. O modelo foi replicado com três abordagens diferentes para as ações de referência: a adotada neste artigo, outra com ações de referência mais rigorosas que a adotada e outra menos rigorosa. A escolha da metodologia adotada se deu por seus intervalos serem os mesmos que o INEP, visando a comparabilidade dos resultados e também por ter sido a que menos alterou a classificação dos cursos de graduação.

A padronização e transformação das notas de avaliação dos cursos de graduação feitas pelo INEP faz com que todos os cursos tenham avaliações variando em faixas de CPC que tem valor mínimo 0 e valor máximo 5. A Tabela 2 mostra como o INEP faz a distribuição dos conceitos nesse intervalo de 0 a 5. Observando essa tabela percebe-se que a distribuição dos conceitos nesse intervalo não é uniforme, por exemplo, o conceito 1 abrange o intervalo 0 a 0,94 enquanto que o conceito 5 abrange um intervalo maior, de 3,95 a 5.

Assim, foram definidos 5 intervalos proporcionais as faixas definidas para o CPC na Tabela 2, visando uma aproximação com o intervalos já definidos pela metodologia atual já que os resultados serão comparados. As ações de referência b_1, b_2, b_3, b_4 e b_5 foram definidas

PESQUISA OPERACIONAL PARA O DESENVOLVIMENTO

como sendo a média desses 5 intervalos e são mostradas na Tabela 4. O fato da escolha da média como parâmetro de definição das ações de referência vem da própria definição de ações de referência feita por Almeida-Dias *et al.* (2010) e que se encontra ilustrado na figura 2 onde pelo método seriam definidas ações centrais a cada intervalo definido. Essas ações centrais irão conter as características necessárias em cada critério para que uma alternativa, no caso um curso, seja alocado em cada categoria definida. Desta forma, pela definição dada por Almeida-Dias *et al.* (2010) as ações de referência contêm as características esperadas para que um curso seja classificado com Muito Bom, Bom, Satisfatório, Ruim e Muito Ruim.

Tabela 4: Ações de referência dos cursos de licenciatura em matemática.

Categorias	Ações de referência	Critérios							
		Cr1	Cr2	Cr3	Cr4	Cr5	Cr6	Cr7	Cr8
	b_0	21,83	15,54	0,0	0,34	0,39	0,00	0,00	0,00
C1	b_1	25,76	19,63	0,47	0,41	0,45	0,09	0,09	0,09
C2	b_2	34,10	28,03	1,44	0,54	0,56	0,29	0,29	0,29
C3	b_3	42,91	36,64	2,44	0,66	0,68	0,49	0,49	0,49
C4	b_4	51,99	45,52	3,44	0,80	0,81	0,69	0,69	0,69
C5	b_5	61,49	54,57	4,47	0,93	0,94	0,90	0,90	0,90
	b_6	66,33	59,05	5,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Os limiares de indiferença e preferência foram definidos como 3% e 6% do valor da categoria C3 para cada critério e encontram se na Tabela 5. Esses são parâmetros subjetivos do método cabendo ao decisor após análises dos dados defini-los. O limiar de veto não foi utilizado.

Tabela 5: Limiares de indiferença (q) e preferência (p).

Critérios	Parâmetros	
	q_j	p_j
Cr1	1,34	2,69
Cr2	1,15	2,30
Cr3	0,07	0,14
Cr4	0,02	0,05
Cr5	0,02	0,04
Cr6	0,014	0,03
Cr7	0,014	0,03
Cr8	0,014	0,03

É preciso então definir o nível de credibilidade (λ) que vai representar o menor valor de $\sigma(a, b_n)$ para dizer que são verdadeiras as relações de sobreclassificação. Geralmente o valor de λ está no intervalo de [0,5; 1]. Para este trabalho o nível considerado foi de 0,7.

PESQUISA OPERACIONAL PARA O DESENVOLVIMENTO

Uma análise de sensibilidade também é feita no nível de credibilidade (λ) e nos parâmetros de indiferença (q) e preferência (p) do modelo proposto.

5. Resultados do ELECTRE TRI-C na Avaliação dos Cursos de Licenciatura em Matemática

Para este trabalho, a visão pessimista do ELECTRE TRI-C foi a adotada tendo em vista a importância da avaliação da qualidade dos cursos de graduação. Com a aplicação do método ELECTRE TRI-C houve alteração de classificação em 138 cursos de graduação quando comparado com o CPC, o que representa 51,88% dos cursos. A Tabela 6 mostra a distribuição dos cursos em cada categoria após a aplicação do ELECTRE TRI-C e sua comparação com os resultados do CPC.

Tabela 6: Distribuição dos cursos de Licenciatura nas categorias de acordo com o ELECTRE TRI-C e o CPC.

Categoria	ELECTRE TRI-C	CPC
C1	32	0
C2	90	42
C3	92	133
C4	43	81
C5	9	10

Observa-se uma significativa alteração nos resultados quando comparados o ELECTRE TRI-C e o CPC. A figura 3 mostra em porcentagem a quantidade de cursos em cada categoria no ELECTRE TRI-C e no CPC.

No CPC nenhum curso obteve conceito 1, enquanto que no ELECTRE TRI-C 12% dos cursos aproximadamente estão alocados em C1 categoria correspondente ao conceito 1. Já 15,79% dos cursos obtiveram conceito 2 de acordo com a metodologia do CPC, enquanto que pelo ELECTRE TRI-C, 33,83% dos cursos foram alocados sem C2 categoria que corresponde a cursos com desempenho ruim. Observa-se então um aumento na quantidade de cursos nas categorias inferiores quando comparadas a abordagem do ELECTRE TRI-C com o CPC.

PESQUISA OPERACIONAL PARA O DESENVOLVIMENTO

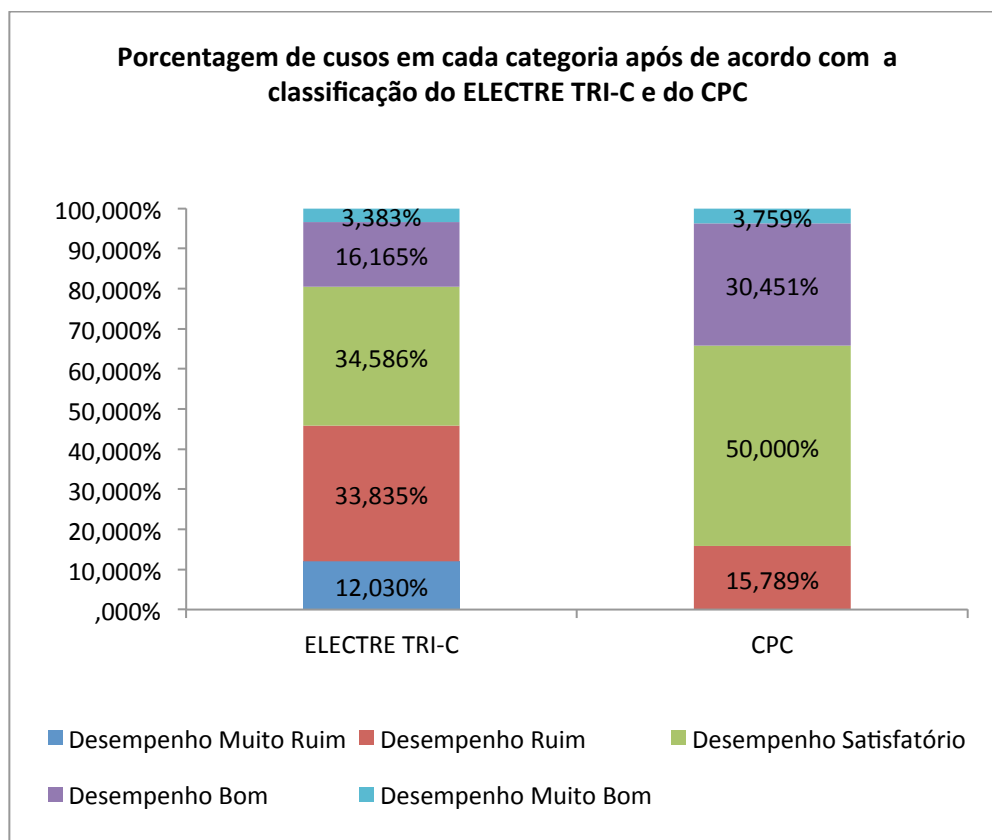


Figura 3 - Porcentagem de cursos em cada categoria de acordo com o ELECTRE TRI-C e o CPC.

No CPC a maioria dos cursos (80,45%) estão classificados com conceito 3 e 4, sendo que 50% dos cursos de licenciatura foram classificados com conceito 3. Já pelo ELECTRE 34,59% foram alocados em C3, categoria correspondente ao conceito 3 do CPC. O ELECTRE alocou 16% dos cursos na categoria C4 que representa cursos com desempenho bom, enquanto que no CPC 30,45% dos cursos foram classificados com conceito 4 pelo CPC. Já a quantidade de cursos em C5 se mantém praticamente a mesma para as duas abordagens. Observa-se então uma diminuição na quantidade de cursos nas categorias superiores, que representam os cursos com melhor desempenho.

A Tabela 7 mostra as alterações na classificação dos cursos de licenciatura em matemática após a aplicação da metodologia do ELECTRE TRI-C em comparação com a classificação feita pelo CPC.

Os resultados mostram que 116 cursos caem uma categoria quando comparamos os resultados do ELECTRE com os do CPC. Como algumas IES tem mais de um curso de licenciatura em matemática, para diferenciá-los assim como o INEP faz será informado o município onde cada curso está localizado quando a IES apresentar mais de um curso. Destes, 30 cursos caem do conceito 4 do CPC para a categoria C3: UNB, UFS (Itabaiana), UFOP,

PESQUISA OPERACIONAL PARA O DESENVOLVIMENTO

FURG, UCS, UNEB (Barreiras), UNICAMP, UEM (Maringá), UFSJ, UNIRP, UNOESTE, UNIVAP, UNISC, UNIP, URI (Frederico Westphalen), ULBRA (São Jerônimo), UFPR, UFRRJ (Nova Iguaçu), UFMG, UFPB, UFG (Jataí), UNILASALLE, UFMS (Três Lagoas), UEPG, UNIVAG, UNIFAP, UENF, UNISUZ, IESGO E FACCAT. Como característica esses cursos tem um desempenho mediano no critério IDD que possui peso de 35% na composição do CPC, desempenho ruim no critério Nota ENADE, principalmente na parte de conhecimentos específicos.

Tabela 7: Alterações da classificação do ELECTRE TRI-C com relação ao CPC para os cursos de Licenciatura em Matemática.

Alteração com relação ao CPC	ELECTRE TRI-C
Sem Alteração	128
Sobe uma Categoria	3
Desce uma categoria	116
Desce duas categorias	19

Da maioria dos cursos que desceu uma categoria, 62 cursos deles, eram classificados com conceito 3 no CPC e no ELECTRE TRI-C passaram a ser alocados em C2 onde ficam cursos com desempenho ruim. São eles: UFMT (Rondonópolis), UFPI (Picos), PUCPR, UEPA (Belém), UNEB (Caetité), UEG (Iporá), UEG (Morrinhos), UEG (Santa Helena de Goiás), FURB, FAFIA, USC, UNESA (Rio de Janeiro), UCB (Rio de Janeiro), UCB (Brasília), UPE, UNIPAR, ULBRA (Gravataí), ULBRA (Torres), UNIBAN, UNESC, UNIFRAN, UNIJUI, UFRN, UFES, IFMA, UNINILTONLINS, FAFIUV, UFMS (Aquidauana), UNIR, UNEMAT, UESPI, FIA, UEMS (Cassilândia), UEMS (Nova Andradina), UNESF, UNICENTRO, FGS, UNASP, UNINORTE, FAST, FAN, FIESI, IFCE (Cedro), IFPA, FARESE, FACIMED, UNIABEU, IFRJ, UEA, FG, ISEIB, FAINTVISA, UNIFEB, FAPE, FAG, UFT, CESEP, FIC, UFGD e UENP. Estes cursos possuem desempenho ruim nos critérios IDD, Nota do ENADE e Nota de Doutorado.

Os cursos que caíram duas categorias totalizaram 19. Destes 10 caíram do conceito 4 do CPC para a categoria C2 no CPC, ou seja, passaram de um com conceito no CPC para cursos com desempenho ruim no CPC. São eles: UPF, UESC, UEG (Goiás), UNIFEV, UNIMONTES, URI (Erechim), UFRJ, UNOCHAPECÓ, IFSEMG, UNIPAMPA. Estes cursos desempenho ruim no critério Nota de Doutorado, que possui peso de 15%. Nos critérios IDD e Nota ENADE os cursos não possuem bom desempenho também. Outros 9

PESQUISA OPERACIONAL PARA O DESENVOLVIMENTO

curso caíram do conceito 3 do CPC para C1 no ELECTRE, categoria que aloca os cursos com pior desempenho e também possuem baixo desempenho principalmente nos critérios citados anteriormente. São eles: UEG (Goiás), UERN, UNICSUL, UNICASTELO, FATEMA, UERJ (São Gonçalo), UFPA (Abaetetuba), UFJF, IF FLUMINENSE.

Apenas 3 cursos conseguiram melhorar suas classificações subindo uma categoria, são eles: UNIFRA que pelo CPC obteve conceito 4 e no ELECTRE é classificado em C5, FIRA classificada com conceito 3 no CPC e no ELECTRE TRI-C é classificada na categoria C4 e FUNEES de Teófilo Otoni que no CPC obteve conceito 2 e no ELECTRE foi alocada em C3.

A Tabela 8 mostra a avaliação global nos critérios de alguns cursos das IES que sofreram alterações quando aplicada a metodologia proposta neste trabalho.

Na Tabela 8 observa-se a avaliação de alguns cursos de licenciatura em matemática que sofreram alteração na classificação. O curso da UFS (Itabaiana) possui conceito satisfatório em cinco critérios que somam 77,5% do peso. Segundo o ELECTRE TRI-C o curso possui conceito satisfatório, já segundo o CPC o curso possui Conceito 4 que está associado a cursos com bom conceito. O curso da UEG (Morrinhos) é classificado com conceito 3 pelo CPC e pelo ELECTRE TRI-C ele é alocado na categoria C2 que representa cursos com conceito ruim. Ao observar a classificação global tem-se que para dois critérios: Conhecimento Geral-Enade e Proporção de Respostas sobre plano de Ensino o desempenho do curso é considerado ruim, e em outros dois critérios: Nota de Mestrado e Nota de Doutorado possui desempenho muito ruim segundo a abordagem do ELECTRE. A soma do peso nesses critérios é de 45%. A UNIRP é classificada com conceito satisfatório no ELECTRE TRI-C, ou seja, é alocada na categoria C3 enquanto que pelo CPC ela é classificada como um curso bom, com conceito C4. Esse curso possui na sua avaliação global pelo ELECTRE conceito satisfatório em quatro critérios e ruim e um critério, que somam 77,5% da nota total, por isso o curso é alocado em C3. O curso da UFRRJ (Nova Iguaçu) é classificado com conceito 4 pelo CPC, o que representa que o curso é bom. Já pelo ELECTRE TRI-C esse curso cai uma posição e é classificado com conceito satisfatório. Fato este que se justifica pela avaliação global onde em cinco critérios, 70% do peso total, a avaliação é satisfatória, ruim ou muito ruim.

PESQUISA OPERACIONAL PARA O DESENVOLVIMENTO

Tabela 8: Avaliação global nos critérios de alguns cursos das IES que sofreram alterações com a aplicação do método ELECTRE TRI-C.

Instituição	Cr1 (P=5)	Cr2 (P=15)	Cr3 (P=35)	Cr4 (P=7,5)	Cr5 (P=7,5)	Cr6 (P=7,5)	Cr7 (P=15)	Cr8 (P=7,5)	ELECTRE TRI-C	CPC
UFS (Itabaiana)	Satisf.	Satisf.	Satisf.	Satisf.	Bom	Bom	Satisf.	Muito Bom	Satisf.	Bom
FURG	Satisf.	Satisf.	Satisf.	Bom	Bom	Muito Bom	Satisf.	Satisf.	Satisf.	Bom
UNEB (Barreiras)	Bom	Satisf.	Bom	Satisf.	Satisf.	Muito Ruim	Muito Ruim	Muito Ruim	Satisf.	Bom
UEG (Morrinhos)	Satisf.	Ruim	Satisf.	Satisf.	Ruim	Muito Ruim	Muito Ruim	Muito Bom	Ruim	Satisf.
UEM	Satisf.	Ruim	Satisf.	Satisf.	Bom	Satisf.	Ruim	Muito Bom	Satisf.	Bom
UNIRP	Satisf.	Satisf.	Satisf.	Muito Bom	Bom	Bom	Ruim	Satisf.	Satisf.	Bom
UNESA (Rio de Janeiro)	Satisf.	Ruim	Ruim	Muito Bom	Bom	Bom	Ruim	Ruim	Ruim	Satisf.
UCB	Ruim	Muito Ruim	Ruim	Satisf.	Ruim	Muito Ruim	Muito Ruim	Muito Ruim	Ruim	Satisf.
UNOESTE	Muito Bom	Ruim	Satisf.	Satisf.	Satisf.	Bom	Satisf.	Bom	Satisf.	Bom
UNISC	Satisf.	Muito Ruim	Ruim	Muito Bom	Satisf.	Satisf.	Muito Ruim	Muito Bom	Satisf.	Bom
UNIP	Satisf.	Muito Ruim	Ruim	Satisf.	Bom	Bom	Muito Ruim	Ruim	Satisf.	Bom
UNIBAN (São Paulo)	Satisf.	Muito Ruim	Ruim	Satisf.	Satisf.	Ruim	Muito Ruim	Ruim	Ruim	Satisf.
UFRRJ (Nova Iguaçu)	Ruim	Muito Ruim	Ruim	Satisf.	Satisf.	Muito Bom	Bom	Muito Bom	Satisf.	Bom
UFPEL	Bom	Ruim	Muito Bom	Muito Bom	Muito Bom	Muito Bom	Ruim	Ruim	Bom	Muito Bom
UNIR (Porto Velho)	Ruim	Muito Ruim	Muito Ruim	Satisf.	Satisf.	Satisf.	Muito Ruim	Satisf.	Ruim	Satisf.
UNEMAT (Barra dos Bugres)	Bom	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Bom	Ruim	Muito Bom	Ruim	Satisf.
UNEMAT (Sinop)	Satisf.	Muito Ruim	Ruim	Muito Ruim	Ruim	Satisf.	Muito Ruim	Muito Bom	Ruim	Satisf.
UNIFAP	Satisf.	Muito Ruim	Ruim	Bom	Satisf.	Ruim	Muito Ruim	Muito Ruim	Satisf.	Bom
FACIMED	Bom	Muito Ruim	Ruim	Bom	Satisf.	Ruim	Muito Ruim	Muito Bom	Ruim	Satisf.
UEPA (Conceição do Araguaia)	Muito Bom	Muito Ruim	Satisf.	Muito Ruim	Ruim	Muito Ruim	Muito Ruim	Muito Bom	Muito Ruim	Ruim
UERN	Satisf.	Muito Ruim	Ruim	Ruim	Satisf.	Ruim	Muito Ruim	Muito Ruim	Muito Ruim	Satisf.

PESQUISA OPERACIONAL PARA O DESENVOLVIMENTO

Com a utilização dos métodos multicritérios, mais especificamente o método ELECTRE TRI-C, alguns problemas que vem sendo alvo de críticas no atual CPC como a compensatoriedade, as transformações e padronizações nos desempenhos dos cursos de graduação são minimizados. O ELECTRE TRI-C é um método desenvolvido para resolver problemas de classificação, não é necessária a transformação ou padronização dos desempenhos dos cursos, fato este que pode gerar distorções e dificuldades de interpretação dos resultados da classificação.

Outra vantagem do método é que através dele o decisor pode incorporar a subjetividade que o processo de avaliação está sujeito. A avaliação dos desempenhos dos cursos, os critérios utilizados, todas as definições são subjetivas e difíceis de mensurar requerendo muito conhecimento da problemática para se tomar as decisões. Através de seus parâmetros, o ELECTRE TRI-C permite a incorporação das subjetividades enriquecendo o processo avaliativo.

Uma das críticas inerentes a utilização dos métodos multicritérios de tomada de decisão é justamente essa subjetividade, que está presente na definição de alguns parâmetros do método. O decisor, pessoa que estudou e conhece o problema e todas as discussões envolvidas, é quem define esses parâmetros. Porém, toda avaliação parte de uma concepção de qualidade que um grupo define como sendo apropriada para conceituar algo. Assim, a definição dos parâmetros por um decisor ou em outros casos um grupo de decisores especialistas em determinado assunto é justificado.

Com esta metodologia os cursos e as IES teriam de melhorar seus desempenhos nos critérios estabelecidos atualmente para conseguir conceitos bons e satisfatórios visto que a metodologia do ELECTRE TRI-C se mostrou mais exigente que a do atual CPC. Esse fato é um ponto negativo para a adesão das IES, pois despenderia uma grande mobilização delas uma vez que 135 cursos (50,75%) tiveram piora em seus resultados quando comparados com o CPC. Porém, por ser mais exigente os cursos teriam que se mobilizar e melhorar alguns aspectos considerados na avaliação o que geraria uma consequente melhora na qualidade dos cursos de licenciatura em matemática brasileiros.

5.1 Análise de Sensibilidade do Modelo

Foi feita também uma análise de sensibilidade no modelo do nível de credibilidade e dos limiares p e q . Os parâmetros p e q foram variados 5% e 10% a mais e a menos. Essa variação não alterou as classificações dos cursos.

PESQUISA OPERACIONAL PARA O DESENVOLVIMENTO

A Tabela 9 mostra como ficou a distribuição dos cursos de licenciatura em matemática em cada categoria após o método ser aplicado com diferentes níveis de credibilidade (λ). Os níveis de credibilidade da análise variaram 2,5% e 5% a mais e a menos que a amplitude do intervalo $[0.5, 1]$, valores que o nível de credibilidade (λ) pode assumir.

Tabela 9: Distribuição dos cursos nas categorias após a análise de sensibilidade no nível de credibilidade.

Classes	Níveis de credibilidade				
	$\lambda = 0,7$ (adotado)	$\lambda = 0,675$	$\lambda = 0,6875$	$\lambda = 0,7125$	$\lambda = 0,725$
C1	32	32	32	44	44
C2	90	89	90	86	88
C3	92	93	92	98	99
C4	43	43	43	31	30
C5	9	8	8	6	6

Na Tabela 9 pode-se observar algumas poucas alterações na classificação dos cursos com a mudança no nível de credibilidade e nenhuma mudança na classificação com a variação de p e q . Este fato mostra que o método é robusto e adequado para a classificação dos cursos de licenciatura em matemática.

As mudanças ocorreram quando o nível de credibilidade é maior, os cursos não mantem suas classificações nas categorias e caem uma posição na classificação quando os níveis de credibilidade são 0,7125 e 0,725. As alterações ocorreram nos cursos: UCPEL, UNIT, CTESOP, FACIG, UEA (TEFÉ), FUNEES TEÓFILO OTONI que caem da categoria C3 para C1; nos cursos UNEB (CAETITÉ), UCB, FFCLI e FAPE2 que caem da categoria C2 para C1; nos cursos CEUCLAR, ULBRA (CANOAS), UCSAL e UFMAS (CAMPO GRANDE) que caem da categoria C4 para C3 e o curso da UNIOESTE que cai da categoria C4 para C2.

6. Conclusões e Considerações Finais

O atual mecanismo utilizado para avaliar a qualidade dos cursos de graduação brasileiros vem sofrendo algumas críticas por diversos autores que apontam alguns problemas como a compensatoriedade, o fato de se ter que transformar e padronizar os desempenhos das instituições nos critérios para se obter um conceito final para um determinado curso, o que pode trazer distorções e problemas na interpretação dos conceitos. Além disso, vários critérios englobam avaliações tanto qualitativas quanto quantitativas, sujeitas a subjetividades, todos difíceis de mensurar.

PESQUISA OPERACIONAL PARA O DESENVOLVIMENTO

O ELECTRE TRI-C é um método multicritério desenvolvido para problemas de classificação, que engloba as subjetividades que todo o processo de avaliação está sujeito, sendo que o método é não compensatório e sua aplicação nos dados dos cursos de licenciatura em matemática não necessita de transformação e padronização nos desempenhos dos cursos para fazer sua classificação. Assim, o método pode ser uma alternativa capaz de minimizar algumas críticas feitas ao atual mecanismo CPC.

Os resultados mostraram que houve grande alteração na classificação dos cursos de licenciatura em matemática: 142 cursos tiveram sua classificação alterada, dentre esses, 135 pioram suas classificações. A análise de sensibilidade do modelo mostrou que o mesmo é robusto e adequado para classificar os cursos de graduação em matemática.

A comparação do resultado da aplicação do ELECTRE TRI-C e sua comparação com o CPC permitiu um olhar diferente sobre a avaliação dos cursos de graduação e podemos ver que o desempenho nos critérios de alguns cursos não justifica sua classificação atual no CPC. A adesão por parte do MEC e principalmente das IES ao modelo proposto, apesar de difícil pelo fato de dela alterar para pior o resultado de aproximadamente 50% dos cursos de licenciatura em matemática brasileiros, traria benefícios e a conseqüente melhoria da qualidade dos cursos formadores de professores de matemática do país, pois o ELECTRE TRI-C se mostrou mais rigoroso na qualificação dos cursos o que obrigaria as IES a melhorar seus desempenhos em cada critério para conseguir conceitos bons e satisfatórios.

Como trabalho futuro seria importante um estudo para avaliar os critérios utilizados no atual CPC, propondo uma revisão e melhoria dos mesmos.

Referências

- Almeida-Dias, J.; Figueira, J. R.; Roy, B. (2010). ELECTRE TRI-C: A multiple criteria sorting method based on characteristic reference actions. *European Journal of Operational Research*, v. 204, n. 13, p. 565-580.
- Barreyro, G. B.; Rothen, J. C. (2006). SINAES contraditórios: considerações sobre a elaboração e implantação do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior. *Educação & Sociedade*, v. 27, n. 96, p. 955-977.
- Bertolin, J. C. G. (2009). Avaliação da educação superior brasileira: Relevância, diversidade, equidade e eficácia do sistema em tempos de mercantilização. *Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior (Campinas)*, v. 14, n. 2, p. 351-383.
- Bittencourt, H. R.; Viali, L.; de Moraes Rodrigues, A. C.; de Oliveira Casartelli, A. (2010). Mudanças nos pesos do CPC e seu impacto nos resultados de avaliação em universidades federais e privadas. *Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior (Campinas)*, v. 15, n. 3, p. 147-166.

PESQUISA OPERACIONAL PARA O DESENVOLVIMENTO

Bouyssou, D.; Marchant, T.; Pirlot, M.; Perny, P.; Tsoukiàs, A.; Vincke, P. (2000). Evaluation and Decision Models: A critical perspective. Massachusetts, Estados Unidos: Springer Science & Business Media. 274p.

BRASIL. MEC - Ministério da Educação. (2004). Lei Nº 10.861. Institui o sistema nacional de avaliação da educação superior – SINAES e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/110.861.htm>. Acesso em: 25 abr. 2014.

BRASIL. MEC - Ministério da Educação. (2008). Portaria Normativa nº 4. Regulamenta a aplicação do conceito preliminar de cursos superiores. Disponível em: <<http://sites.unasp.edu.br/portal/secretariageral/Documentos/BDE/2008-2/1036-07-08-08.pdf>>. Acesso em: 25 abr. 2014.

BRASIL. MEC - Ministério da Educação. (2011). Manual dos Indicadores de Qualidade 2011. Disponível em: <http://download.inep.gov.br/educacao_superior/enade/notas_tecnicas/2011/manual_indicadores_qualidade_2011_sem_logo.pdf>. Acesso em: 23 abr. 2014.

Dias, C. L.; Horiguela, M. M.; Marchelli, P. S. (2006). Políticas para avaliação da qualidade do Ensino Superior no Brasil: um balanço crítico. Educação e Pesquisa, v. 32, n. 3, p. 435-464.

Freitas, A. L. P.; Rodrigues, S. G.; E Costa, H. G. (2009). Emprego de uma abordagem multicritério para classificação do desempenho de instituições de ensino superior. Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação v. 17, n. 65, p. 655-674.

Freitas, A. L. P.; Silva, V. B. (2014). Avaliação e classificação de instituições de ensino médio: um estudo exploratório. Educação e Pesquisa, v. 40, n. 1, p. 29-47.

Hora, H. R. M. (2013). Método de escolha múltipla: uma proposta multicritério para a seleção em conjuntos de mais de uma alternativa. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Escola de Engenharia, Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ.

Mazon, G.; Serra, F.; Lima, M.; Soares, T. (2010). MCDA para avaliar o desempenho de um curso de pós-graduação. Revista Pensamento Contemporâneo em Administração, v. 4, n. 3, p. 1-11.

Miranda, C. M. G.; Almeida, A. T. (2003). Avaliação de pós-graduação com método ELECTRE TRI – o caso de Engenharias III da CAPES. Revista Produção, v. 13, n. 3, p. 101-112.

Miranda, C. M. G.; 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, v. 11, n. 1, p. 51-64.

Neves, R. B.; Costa, H. G. (2006). Avaliação de programas de pós-graduação: Proposta baseada na integração ELECTRE TRI, SWOT e sistema CAPES. Sistemas & Gestão v. 1, n. 3, p. 276-298.

Pedrosa, R. H. L.; Amaral, E. M.; Knobel, M. (2013). Assessing higher education learning outcomes in Brazil. Higher Education Management and Policy, v. 24, n. 2, p. 34-50.

Pereira, D. V. S. P.; MOTA, C. M. M. (2014). Human development index based on ELECTRE TRI-C multicriteria method: An application in the city of Recife. Social Indicators Research, v. 125, p. 19-45.

Ponte, J. P. (2012). A vertente profissional da formação inicial de professores de matemática. Educação Matemática em Revista, v. 12, n. 11, p. 3-8.

PESQUISA OPERACIONAL PARA O DESENVOLVIMENTO

Queiroz, K. C. A. L. (2011). O processo de implementação da autoavaliação proposta pelo Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior – SINAES: a experiência de uma Universidade Pública. *Educação Superior: questões contemporâneas*, v. 4, n. 1, p. 181-212.

Roy, B. (1996). *Multicriteria Methodology for Decision Aiding*. Springer Science & Business Media.

Schwartzman, S. (2008). O “conceito preliminar” e as boas práticas de avaliação do ensino superior. *Revista da Associação Brasileira de Mantenedoras de Ensino Superior*, v. 13 n. 38, p. 9-32.

Vasconcelos, C. C. (2009) Ensino aprendizagem da matemática: velhos problemas, novos desafios. *Revista Millenium*, v. 4, n. 20.

Vincke, P. (1992). *Multicriteria Decision-aid*. Londres: John Wiley & Sons.