

Avaliação de programas de pós-graduação: proposta baseada na integração ELECTRE TRI, SWOT e sistema CAPES

Roberta Braga Neves¹, robertaneves@producao.uff.br

Helder Gomes Costa¹, hgc@vm.uff.br

¹Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

*Recebido: Janeiro, 2006 / Aceito: Dezembro, 2006

RESUMO

Os programas de Pós-graduação Stricto Sensu no Brasil são avaliados pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES). Esta avaliação também serve como direcionador às estratégias adotadas pelas coordenações dos programas de Pós-graduação Stricto Sensu no Brasil. Este sistema de avaliação não explicita o uso de instrumental tradicionalmente adotado no âmbito a definição de posicionamentos estratégicos e, tampouco, explicita o uso de métodos para o tratamento de variáveis subjetivas. O presente trabalho propõe um abordagem capaz de incorporar abordagens de diagnóstico estratégico (SWOT) e de tratamento de variáveis subjetivas (AMD) ao sistema de avaliação da CAPES. Um estudo piloto de aplicação desta abordagem é também apresentado ao final do trabalho.

Palavras-chave: Multicritério. MCDA. MCDM. SWOT. CAPES. Indicador.

1.0 INTRODUÇÃO

No Brasil, conforme reportado em Capes (2004) a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) foi criada em 1951 com o objetivo de garantir pessoal especializado para o desenvolvimento nacional. Em 1976, a CAPES implantou o Sistema de Avaliação dos cursos de pós-graduação, com o intuito de contribuir na consecução do seu fim. O sistema de Avaliação desenvolvido pela CAPES contribui para o aumento da qualidade do ensino e classifica os programas em classes ou padrões estabelecidos.

Os Programas de Pós Graduação Stricto-Sensu nacionais buscam, constantemente, seu aperfeiçoamento seguindo as diretrizes e buscando atingir os padrões de qualidade estabelecidos pela CAPES em seu Sistema de Avaliação. Assim, os resultados do sistema de avaliação têm sido adotados pelas coordenações de programas, na definição de estratégias de ação e de melhoria contínua.

Por outro lado a CAPES, apesar de adotar estratégias ancoradas e articuladas com o desenvolvimento nacional, não explicita a utilização de um instrumental de cunho estratégico na definição do seu sistema de avaliação.

Conforme reportado em David (1998), a elaboração e a implementação de um Plano Estratégico podem ser divididas em quatro fases: diagnóstico estratégico, missão da empresa, instrumentos prescritivos e quantitativos e controle e avaliação. O diagnóstico estratégico identifica a posicionamento de uma organização a partir de uma perspectiva estratégica. O método SWOT é uma ferramenta útil nesta etapa, facilitando a análise do ambiente interno e o ambiente externo da organização. Essa técnica permite à organização conhecer sua posição estratégica e, com isso, definir as atitudes tomar para a realização de seus objetivos e metas.

Vale ainda registrar as observações reportadas em Kurttila (2000), Kangas (2003), Kajanus (2003) e Leskinen (2004). Segundo estes textos, a análise SWOT não consegue considera o grau de importância de cada fator interno e externo. Akhter (2003) e Oliveira (1999) destacam a relevância do Planejamento Estratégico na orientação para a tomada de decisão.

Outro aspecto a ser considerado é que o sistema de avaliação da CAPES, assim como o maioria dos sistemas de avaliação, envolvem julgamentos subjetivos, que dificultam o estabelecimento de padrões bem-definidos de avaliação. Apesar disto, não se percebe no sistema de avaliação da CAPES, a presença de algoritmos desenvolvidos para tratar problemas com estas características - a despeito da existência de métodos de AMD (Auxílio Multicritério à Decisão) desenvolvidos para tratar problemas desta natureza.

Considerando estes aspectos e a importância do Sistema de Avaliação da CAPES, está sendo desenvolvida uma pesquisa em que se busca a investigar a investigou a integração de uma técnica de diagnóstico estratégico (SWOT) e um método de Auxílio Multicritério à Decisão (ELECTRE TRI, ELimination Et Choix TRaidusant la REalité) à avaliação e classificação de desempenho dos Programas de Pós-graduação, classificando-os segundo um padrão ou classes de referência.

Atualmente esta pesquisa está estruturada em duas vertentes:

- A primeira vertente busca investigar a integração SWOT, ELECTRE TRI ao sistemas de Avaliação da CAPES. O presente artigo apresenta uma descrição destas abordagem e os resultados já alcançados neste âmbito;
- A segunda vertente também considera a integração SWOT e ELECTRE TRI, porém considera um conjunto de critérios mais abrangentes do que aqueles considerados atualmente pela CAPES. Isto permite abordar aspectos como impacto da Pós-graduação no desempenho profissional dos egressos dos cursos de Pós-graduação.

Estes trabalhos fazem parte de uma linha de pesquisa que vem sendo desenvolvida com o apoio de CNPq, CAPES e FAPERJ e que se dedica a investigação da aplicação de técnicas de Pesquisa Operacional à avaliação de desempenho de sistemas de formação e capacitação.

A importância do Sistema de Avaliação da CAPES justifica a realização da pesquisa, visto que, de acordo com a própria Capes (2005) os seus resultados servem de base para a formulação de políticas para a área de pós-graduação, bem como para o dimensionamento das ações de fomento – bolsas de estudo, auxílios, apoios –, estabelecendo, ainda, critérios para o reconhecimento pelo Ministério da Educação dos cursos de Mestrado e Doutorado novos e em funcionamento no Brasil.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Foi realizada uma extensa pesquisa bibliográfica que considerou, dentre outras as seguintes bases de dados: Portal de periódicos da CAPES; Bando de Teses (CAPES, UFRGS, UICAMP, USP, UFSC); Base SCIELO, Google Acadêmico, Portal LIVRE!, MBM (Mapa Brasil de Multicritério, <http://www.uff.br/multicriteria>), e em buscadores na Internet. Os resultados desta pesquisa estão apresentados a seguir:

- Kurttila (2000) propõem um método híbrido, chamado A'WOT, resultante da integração do método AHP (Analytic Hierarquic Process) com a análise SWOT. Esta abordagem é aplicada no âmbito da obtenção da certificação florestal; e, considera aspectos ecológicos, econômicos e sociais.. Neste trabalho, o método multicritério AHP atribui pesos aos pontos fortes e fracos e às oportunidades e ameaças da análise SWOT na certificação. Esses fatores são avaliados para a obtenção ou não do certificado.
- Kwak (2002) apresentam um modelo MCMP (MultiCriteria Mathematical Programming), mais especificamente o GP (Goal Programming), o qual ajuda nas decisões para o planejamento estratégico nos processos de reengenharia. O objetivo da pesquisa é projetar e avaliar um modelo para ajudar numa alocação efetiva de recursos de um sistema de assistência à saúde. Neste trabalho, o método AHP é empregado para melhorar a formulação do modelo GP, pois estabelece a importância (pesos) dos critérios. Portanto, este modelo integrado utiliza o AHP para determinar prioridades no GP.
- Kangas (2003) propõem um método híbrido, chamado S-O-S, resultante da integração do método SMAA-O (Stochastic Multicriteria Acceptability Analysis with Ordinal criteria) com a análise SWOT. O método AHP, utilizado na integração original A'WOT, é trocado pelo SMAA-O para que seja possível utilizar informações ordinais. O trabalho aplica este novo método na avaliação de estratégias de gerenciamento de uma propriedade florestal de uma organização privada, que inclui a floresta e uma sede de verão.
- Kajanus (2003) aplicam a metodologia proposta em Kangas (2003) no processo de Planejamento Estratégico de turismo rural. Portanto, o trabalho utiliza o método híbrido S-O-S, resultante da integração do método SMAA-O (Stochastic Multicriteria Acceptability Analysis with Ordinal criteria) com a análise SWOT. A pesquisa, realizada nas regiões de Yla-Savo na Finlândia e Kassel na Alemanha, conclui que o fator de sucesso no turismo rural é a cultura local de cada região.
- Shrestha et al. (2004) adotam com sucesso o método híbrido A'WOT) para a pesquisa do potencial para a implantação de silvicultura no centro-sul da Flórida, demonstrando a aplicabilidade deste método ao contexto do problema abordado. Leskinen (2004) aplicam o método híbrido proposto em Kurttila (2000), integrando a análise SWOT ao método AHP. Este trabalho utiliza o método numa estação de pesquisa florestal, estabelecendo prioridades aos fatores internos e externos em três cenários distintos. Vale registrar que quando o número de alternativas ou o de critérios em uma mesma camada da hierarquia é grande, as abordagens fundamentadas no AHP exigem um esforço muito grande para obtenção dos julgamentos de valor (visto que são julgamentos paritários).
- Em paralelo aos trabalhos desenvolvidos na linha do método A'WOT, Azevedo e Costa (2000) propõe um modelo para classificar as organizações de uma mesma indústria quanto à sua competitividade conforme um padrão de classes, aplicando o método ELECTRE TRI de AMD à ferramenta CPMC (Metodologia de Avaliação do Grau de Competitividade por Ponderação de

Múltiplos Critérios) de Planejamento Estratégico. A evolução desta proposta está reportada culminou no ELECOMP reportado em Azevedo e Costa (2001; (2004).

- Politis e Siskos (2004) utilizam-se do método MUSA (MULTicriteria Satisfaction Analysis - Grigoroudis (2001) para avaliação do desempenho Departamento de Engenharia de Produção e Gestão da Universidade Técnica de Creta (Department of Production Engineering and Management of the Technical University of Crete). Os critérios considerados nesta modelagem tratam aspectos ligados a três diretrizes: operação e processos internos; satisfação dos estudantes; e, aceitação pelo mercado de trabalho. Ainda segundo estes autores, as universidades, como instituições de ensino e pesquisa, precisam ser avaliadas para se prepararem e a sociedade para as mudanças geradas pela globalização e pela reestruturação do mercado de trabalho.
- Miranda (2003) investiga a aplicação do métodos ELECTRE TRI à avaliação de Programas de Pós-graduação (stricto sensu). Este trabalho toma por objeto de estudo o sistema de avaliação da CAPES e os resultados da avaliação de curso da área “Engenharias III” da CAPES. Seguindo a linha da avaliação de cursos de avaliação de Programas de Pós-graduação (stricto sensu) no Brasil, considerando uma abordagem baseada em métodos multicritério, Miranda (2004) investiga o ordenação (ou ranking) de programas da de curso da área “Engenharias III” da CAPES. Mais especificamente este trabalho inter-compara os resultados obtidos pelo emprego de dois diferentes métodos multicritério ao problema de ordenação: o ELECTRE II e o MAUT. Os resultados obtidos nestes trabalhos indicam a aplicabilidade da abordagem multicritério ao problema de avaliação de desempenho de cursos de pós-graduação..
- Costa e Freitas (2000) propõem a aplicação do ELECTRE TRI - reportado em Mousseau et al. (1999, 2000), Yu (1992) e Vincke (1992) - à avaliação do desempenho de docentes de cursos de extensão universitária, classificando-os em categorias ou classes de desempenho.
- Barroso (2002), baseou-se na proposta de Costa e Freitas (2000) para investigar que investigou aplicação da mesma em um contexto mais amplo, avaliando docentes de diferentes cursos de graduação. Em seu trabalho, Barroso (2002) analisou o efeito memória. Isto é: os questionários foram respondidos por discentes que já haviam completado a disciplina a pelo menos dois semestres letivos.

Seguindo esta a linha de avaliação de sistemas de ensino utilizando abordagens multicritério:

- Motta e Costa (2001) investigou a aplicação do método ELECTRE III à definição da ordenação (ranking) de docentes segundo critérios de produtividade. Este trabalho enfocou a produtividade de docentes de um Centro Federal de Educação Tecnológica (CEFET) e os critérios adotados nos mesmos foram definidos pela Comissão de Carreira Docente da instituição, que se basearam no sistema de Gratificação e Incentivo à Docência (GID) que na época da pesquisa era praticado pelo Governo Federal do Brasil para avaliar o desempenho docente. Buscando simplificar o processo de modelagem, através da redução do número de parâmetros solicitados na modelagem, Motta e Costa (2006) investigaram a aplicação do ELECTRE II ao problema de ordenação docente.
- Ribeiro (2003) investiga aplicação do método ELECTRE TRI à avaliação de desempenho de IES. Este trabalho enfoca o contexto da Avaliação Institucional de Instituições Ensino Superior, considerando outros aspectos além da

avaliação docente e permitindo uma classificação mais abrangente da instituição. Os resultados deste trabalho estão reportados em Ribeiro e Costa (2005).

- Meca (2006) investiga a aplicação de diferentes métodos de AMD (ELECTRE I, ELECTRE II, CONDORCET e BORDA) à avaliação de Instituições Públicas de Ensino secundário, comparando os resultados obtidos com aqueles fornecidos pelo Programa Nova Escola (programa oficial de avaliação de escolas públicas ensino secundário no Estado Rio de Janeiro). Este trabalho concentra seus estudos na avaliação de Escolas Secundárias do município de Macaé (RJ), situado na região da Bacia de Campos.

3. PROPOSTA PARA A MODELAGEM

Esta seção apresenta a modelagem proposta neste trabalho e a aplicação da mesma a uma situação real. A modelagem aqui proposta baseia-se no trabalho de Azevedo e Costa (2000; 2004), que propõe a integração do método ELECTRE TRI à ferramenta SWOT, para o posicionamento estratégico de negócios. Mais especificamente, se propõe integrar estes instrumentos na modelagem da avaliação do posicionamento estratégico de Programas de Pós-Graduação. Esta abordagem está estruturada no desenvolvimento das seguintes etapas:

- (a) Caracterizar o Programa sob avaliação.
- (b) Especificar os critérios que serão considerados.
- (c) Classificar os critérios, segundo a abordagem SWOT.
- (d) Definir o peso de cada critério.
- (e) Especificar a escala para o julgamento de desempenho do programa em cada critério.
- (f) Definir as classes de equivalência (ou padrões de referência) e seus perfis.
- (g) Coletar os julgamentos de valor que avaliam o desempenho do Programa à luz de cada critério.
- (h) Executar o algoritmo de classificação do ELECTRE TRI considerando os critérios classificados em fatores internos.
- (i) Executar o algoritmo de classificação do ELECTRE TRI considerando os critérios classificados como fatores externos.
- (j) Analisar os resultados obtidos para as duas classificações, fatores internos e fatores externos.

4. BASE CONCEITUAL: O MÉTODO ELECTRE TRI

Para facilitar o entendimento deste trabalho aos leitores não familiarizados ao ELECTRE TRI, nesta seção faz-se uma descrição deste método. Assim, para o leitor que tenha familiaridade com o ELECTRE TRI, a leitura desta seção pode ser dispensada.

Conforme reportado em: Zeleny (1982); Roy e Boyssou (1993); Roy e Boyssou (1985); Chankong (1983) e Saaty (1980; 1991; 2000), a tomada de decisão em um ambiente complexo envolve a consideração de múltiplos critérios. A solução do problema depende de um conjunto de pessoas, cada uma das quais tem seu próprio ponto de vista, muitas vezes conflitante com os demais Gomes et al. (2002).

Vincke (1992) classifica os vários métodos de AMD como pertencentes a uma das seguintes famílias: Teoria da Utilidade Multiatributo; Métodos Iterativos; e, Métodos de Subordinação.

Os métodos de subordinação caracterizam-se por utilizar o conceito francês *súrclassante* – traduzido, para a língua inglesa, como *outranking* e, para a língua portuguesa, como *superação*, *subordinação*, *superclassificação* e, até mesmo, *dominação*. Segundo este conceito, diz-se que uma alternativa genérica $a \in A$ domina uma outra alternativa genérica $b \in A$ (aSb), se não existem argumentos suficientes para dizer que a é pior do que b . Como princípio, consideram-se nestes métodos como dominadas as alternativas que "perdem" para as demais (ou são piores que as demais) em um maior número de critérios. Observa-se, ainda, que:

- Na língua portuguesa, a expressão aSb também é lida como "a subordina (supera, superclassifica) b".
- Algumas interpretações deste conceito consideram que aSb , se não existem argumentos suficientes para contestar a afirmação de que a é pelo menos tão boa quanto b .

Estas denominações e interpretação do significado da expressão aSb têm introduzido dificuldades quando da interpretação de incomparabilidades que surgem nos métodos ELECTRE. Objetivando reduzir estas dificuldades, no presente, introduz-se uma leitura alternativa para a expressão aSb : "a não é dominada por b".

A construção das relações de subordinação está embasada em uma lógica não compensatória. Buscando estabelecer uma ilustração didática deste conceito, Costa (2005a) apresenta a seguinte reflexão:

"Para se estabelecer bem a diferença entre o emprego da média ponderada e dos métodos de superação, pode-se tomar uma analogia com o que acontece em uma partida de voleibol no confronto entre os times A e B. Se no primeiro 'set' B ganha de A por 25 a 0; porém, nos demais três 'sets' A ganha de B por 25 a 20. Podemos ter duas análises:

Usar a média ponderada para obter o resultado final. Neste caso B seria o vencedor da partida por 85 a 75.

Usar o número de 'sets' para definir o vencedor. Neste caso A seria o vencedor por 3 a 1.

O princípio fundamental dos métodos de superação pode ser considerado semelhante a esta 2ª. abordagem, se considerarmos que cada 'set' equivale a um dos critérios da análise multicritério."

A mais conhecida família de métodos de Subordinação é a família ELECTRE., a qual é composta pelos seguintes métodos: ELECTRE I (Roy, 1968), ELECTRE II

(Roy e Bertier, 1971); ELECTRE III (Roy, 1978)), ELECTRE IV (Roy e Hugonnard, 1981)), ELECTRE IS (Roy e Skalka, 1985)) e ELECTRE TRI (Yu, 1992)).

O Método ELECTRE TRI caracteriza-se por tratar de problemas específicos de classificação ordenada. Ou seja: dado um conjunto de **A** de alternativas, associa-as a um conjunto de classes ordenadas **C** considerando o desempenho das alternativas em **A** à luz de um conjunto de critérios **F**.

A figura 1 ilustra o conjunto formado por $p+1$ classes, delimitadas por p limites de classes. Assim, conforme reportado em Yu (1992) e Mousseau et al (2000), uma classe genérica C_p é delimitada pelos limites b_n e b_{n-1} .

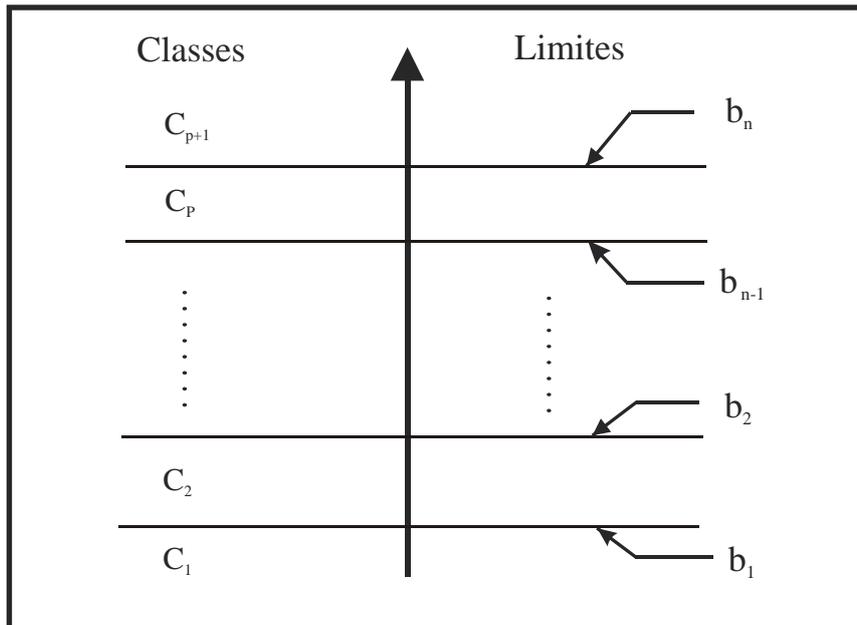


Figura 1. Classes de equivalência no *ELECTRE TRI*

No entanto, esta afirmação de classe deve ser revista para:

“Uma classe genérica C_p é delimitada pelo seu limite inferior b_{n-1} . Sendo exceção a esta regra a classe C_1 , a qual é delimitada pelo seu limite superior b_1 .”

Esta alteração se faz necessária para que os algoritmos de cálculo as relações de subordinação (apresentados a seguir), sejam coerentes.

4.1 RELAÇÃO DE SUBORDINAÇÃO NO ELECTRE TRI

A relação de subordinação é construída para tornar possível a comparação de uma alternativa a com um limite padrão b_h . A afirmação de que aSb_h , significa que “ a não tem um desempenho pior do que o limite b_h ”. Na validação da afirmação aSb_h devem-se verificar duas condições:

- Concordância: para que aSb_h (ou b_hSa) seja aceita, uma maioria suficiente de critérios deve ser a favor desta afirmação.
- Não-discordância: quando na condição de concordância esperada, nenhum dos critérios na minoria deve se opor à afirmação aSb_h (ou b_hSa).

Os seguintes passos são seguidos na obtenção desta relação:

- Computar o índice de concordância parcial $c_j(a, b_h)$ e $c_j(b_h, a)$,

- Computar o índice de concordância geral $c(a, b_h)$,
- Computar o índice de discordância parcial $d_j(a, b_h)$ e $d_j(b_h, a)$,
- Computar a relação de subordinação *fuzzy* conforme o índice de credibilidade $\sigma(a, b_h)$,
- Determinar um corte λ da relação *fuzzy* para obter uma relação de subordinação. Isto é: Se $\sigma(a, b_h) \geq \lambda \Rightarrow aSb_h$.

O grau de credibilidade da relação de subordinação $\sigma(a, b_h)$ expressa com que intensidade se pode “acreditar” que “*a* subordina *b_h*” de acordo com o índice de concordância global $c_j(a, b_h)$ e com o índice de discordância $d_j(a, b_h)$.

A tradução de uma relação de subordinação *fuzzy* obtida entre uma relação de subordinação *S* é feita sobre o significado de um nível de corte λ . Este nível de corte (λ) é considerado como o menor valor do índice de credibilidade compatível com a afirmação de que “*a* subordina *b_h*”. Isto é: se $\sigma(a, b_h) \geq \lambda$, então aSb_h .

4.2 PROCEDIMENTOS DE CLASSIFICAÇÃO

O ELECTRE TRI integra funções específicas que dão suporte ao decisor no processo de preferência e reduzem o esforço cognitivo requerido na fase de modelagem. Este método classifica as alternativas seguindo dois passos consecutivos: construção de uma relação de subordinação *S*, que caracteriza como as alternativas são comparadas aos limites das classes; e, exploração (através de procedimentos de classificação) da relação *S*.

- Procedimento de classificação descendente (ou conjuntivo, ou pessimista) é descrito a seguir:
 - Compare *a* sucessivamente com b_i , para $i = p, p - 1, \dots, 1$.
 - Encontre um b_h que seja o primeiro limite tal que aSb_h
 - Classifique *a* na classe C_{h+1} . Ou seja: na Classe limitada inferiormente pelo limite b_h .
- O procedimento de classificação ascendente (ou disjuntivo, ou otimista) é descrito a seguir:
 - Compare *a* sucessivamente com b_i , $i=1, 2, \dots, p$.
 - Encontre o primeiro b_h para o qual $b_h > a$
 - Classifique *a* na classe limitada superiormente por este limite. Ou seja classifique *a* na classe C_h .

4.3 COMPARAÇÃO ENTRE OS DOIS PROCEDIMENTOS DE CLASSIFICAÇÃO.

Sendo estes dois procedimentos diferentes, conseqüentemente, pode ocorrer a classificação de algumas alternativas em diferentes classes, pois: o procedimento otimista tende a classificar as alternativas em classes mais altas; o procedimento descendente tende a classificar as alternativas nas categorias mais baixas; e, o procedimento ascendente tende a classificar as alternativas nas categorias mais elevadas.

Quando o ocorre divergência entre as classificações pessimista e otimista, o classificador deve adotar uma das duas classificações de acordo com o seu perfil: (mais exigente ou menos exigente). Mais ainda, no caso do ELECTRE TRI, uma divergência entre estas classificações indica uma incapacidade do sistema em comparar o elemento sendo classificado a pelo menos um dos perfis das classes de equivalência utilizadas. Esta incapacidade pode ser causada pelo avaliador, pelo

modelo de classificação (incluindo o conjunto de critérios) ou pelo sistema de coleta de dados (incluindo as escalas utilizadas), ou como reportado em Costa (2005b), por heterogeneidade da amostra a luz do conjunto de critérios.

5. CASO DE APLICAÇÃO DA PROPOSTA

Nesta seção apresenta-se uma modelagem na qual se aplica a abordagem proposta a um caso real.

- (a) **Caracterizar o Programa sob avaliação.** Foi escolhido o Programa de Pós-graduação *Stricto Sensu* em Engenharia de Produção de uma Universidade Pública Brasileira.
- (b) **Escolha do Conjunto de critérios.** Foram considerados os os critérios adotados pela Sistema de Avaliação da CAPES para os Programas de pós-graduação da era d “Engenharias III”, no Triênio (2002, 2003 e 2004). Conforme Capes (2004), este sistema analisa 7 dimensões. O presente estudo não aprecia a dimensão Proposta do Programa, pois considera-se que este quesito não se configura necessariamente como um indicador de desempenho do programa, mas como uma condição de necessária a existência do programa ou um pré-requisito a existência deste. Mais ainda, entende-se que a Proposta do Programa deve ser fruto do posicionamento do programa nos demais indicadores/quesitos. A seguir são listadas as dimensões consideradas na modelagem e os seus respectivos critérios.
 - A dimensão Corpo Docente abrange 5 critérios que são descritos a seguir:
 - C1: Composição e atuação do corpo docente; vínculo institucional e dedicação.
 - C2: Dimensão do NRD6 relativamente ao corpo docente. Atuação do NRD6 no Programa.
 - C3: Abrangência, especialização do NRD6 relativamente às Áreas de Concentração e Linhas de Pesquisa.
 - C4: Intercâmbio ou renovação do corpo docente. Participação de outros docentes.
 - C5: Qualificação do NRD6.
 - A dimensão Atividades de Pesquisa é avaliada através de 4 critérios, são eles:
 - C6: Adequação e abrangência dos Projetos e Linhas de Pesquisa em relação às Áreas de Concentração.
 - C7: Vínculo entre Linhas e Projetos de Pesquisa.
 - C8: Adequação da quantidade de Linhas e Projetos de Pesquisa em andamento em relação à dimensão e à qualificação do NRD6.
 - C9: Participação do corpo discente nos Projetos de Pesquisa.
 - A dimensão Atividades de Formação comporta 5 critérios:
 - C10: Adequação e abrangência da Estrutura Curricular relativamente à Proposta do Programa e às suas Áreas de Concentração. Adequação e abrangência das disciplinas ministradas em relação às Linhas e Projetos de Pesquisa.
 - C11: Distribuição da carga letiva e carga horária média. Participação de outros docentes.

- C12: Quantidade de orientadores do NRD6 relativamente à dimensão do NRD6.
 - C13: Atividades letivas de graduação.
 - C14: Orientação nos cursos de graduação.
 - A dimensão Corpo Docente é avaliada através de 4 critérios:
 - C15: Dimensão do corpo docente em relação à dimensão do NRD6.
 - C16: Número de desligamentos e abandonos em relação à dimensão do corpo docente.
 - C17: Número de titulados em relação à dimensão do corpo docente.
 - C18: Número de docentes-autores da pós-graduação em relação à dimensão do corpo docente.
 - Teses e Dissertações é uma outra dimensão do Sistema de Avaliação da CAPES. Ela possui 5 critérios.
 - C19: Vínculo das teses e dissertações com Áreas de Concentração e com Linhas e Projetos de Pesquisa; adequação ao nível dos cursos.
 - C20: Tempo médio de titulação de bolsistas; tempo médio de bolsa. Relação entre os tempos médios de titulação de bolsistas e de não bolsistas.
 - C21: Número de titulados em relação à dimensão do NRD6. Participação de outros docentes.
 - C22: Número médio de orientandos em relação à dimensão do NRD6.
 - C23: Adequação das dissertações e teses à proposta do programa.
 - A última dimensão é Produção Intelectual, a qual comporta 5 critérios.
 - C24: Adequação dos tipos de produção à Proposta do Programa e vínculo com as Áreas de Concentração, Linhas e Projetos de Pesquisa ou Teses e Dissertações.
 - C25: Qualidade dos veículos ou meios de divulgação.
 - C26: Quantidade e regularidade em relação à dimensão do NRD6; distribuição da autoria entre os docentes.
 - C27: Autoria ou co-autoria de outros participantes (não pertencentes ao núcleo básico).
 - C28: Produção técnica.
- (c) **Classificar os critérios segundo a abordagem SWOT.** Os critérios acima foram classificados em dois grupos:
- Fatores Internos.
 - C1; C2; C3; C4; C5; C6; C7; C8; C9; C10; C11; C12; C15; C16; C18; C19; C22; C23; C24; C25; C26; C27; C28.
 - Fatores Externos.
 - C13; C14; C16; C17; C18; C20; C21.

- (d) **Definir o peso de cada critério.** Objetivando possibilitar uma comparação com os resultados oficiais emitidos pela CAPES, adotaram-se os mesmos pesos pelo Comitê de avaliação das Engenharias II” da CAPES . Estes pesos estão reportados na Tabela 1.

Tabela 1: Peso dos critérios da dimensão Produção Intelectual

Dimensão	Critério	Peso
I. Corpo Docente (Peso: 10%)	C ₁	30
	C ₂	20
	C ₃	30
	C ₄	10
	C ₅	10
II. Atividades de Pesquisa (Peso: 10%)	C ₆	30
	C ₇	30
	C ₈	20
	C ₉	20
III. Atividades de Formação (Peso: 10%)	C ₁₀	40
	C ₁₁	20
	C ₁₂	20
	C ₁₃	10
	C ₁₄	10
IV. Corpo Discente (Peso: 20%)	C ₁₅	25
	C ₁₆	15
	C ₁₇	40
	C ₁₈	20
V. Teses e Dissertações (Peso: 20%)	C ₁₉	10
	C ₂₀	30
	C ₂₁	30
	C ₂₂	20
	C ₂₃	10
VI. Produção Intelectual (Peso: 30%)	C ₂₄	10
	C ₂₅	30
	C ₂₆	30
	C ₂₇	10
	C ₂₈	20

- (e) **Especificar a escala para o julgamento de desempenho do programa em cada critério.** Também objetivando permitir comparação com os resultados

oficiais, foram adotadas as escalas de avaliação utilizadas pelo Comitê de Engenharia III da CAPES em seu processo de avaliação.

- (f) **Definir as classes de equivalência (ou padrões de referência).** As escalas definidas pela CAPES, geram uma classificação do desempenho do Programa (em cada critério) em uma dentre cinco categorias: Muito Bom, Bom, Regular, Fraco e Deficiente. Em analogia com este sistema; com base nos trabalhos de Azevedo e Costa (2000), Likert (1932), Miller (1954)(1954), Parducci (1965) e em conceitos do método SWOT, adotaram-se dois grupos de classes (Tabelas 2 e 3).

Tabela 2: Classes para o desempenho do Programa à luz dos critérios internos.

	Ponto forte		Ponto neutro	Ponto fraco	
	<i>Muito Forte</i>	<i>Pouco Forte</i>	<i>Neutro</i>	<i>Pouco Fraco</i>	<i>Muito Fraco</i>
Padrão da Classe de desempenho	Muito Bom	Bom	Regular	Fraco	Deficiente
Codificação da Classe	A _i	B _i	C _i	D _i	E _i

Tabela 3: Classes para o desempenho do Programa à luz dos critérios externos.

	Oportunidade		Situação neutra	Ameaça	
	<i>Muito Intensa</i>	<i>Intensa</i>	<i>Neutra</i>	<i>Intensa</i>	<i>Muito Intensa</i>
Padrão da Classe de desempenho	Muito Bom	Bom	Regular	Fraco	Deficiente
Codificação da Classe	A _E	B _E	C _E	D _E	E _E

Observa-se que estas classes são compatíveis com as escalas de avaliação utilizadas pela CAPES adotadas no presente trabalho.

- (g) **Desempenho do Programa em cada um dos critérios considerados.** As tabelas 4 e 5 reportam o desempenho do Programa à luz dos critérios classificados como fator internos e externos, respectivamente. Estas avaliações foram obtidas com dos documentos disponibilizados no site da CAPES (CAPES, 2004).
- (h) **Executar o algoritmo de classificação do ELECTRE TRI considerando os critérios classificados em fatores internos.** Foram executados os algoritmos pessimista (que fornece uma classificação mais exigente) e otimista (que fornece uma classificação menos exigente ou ‘mais relaxada’) para diferentes valores do grau de credibilidade (λ), com $\lambda \in (0,5 ; 1,0]$.

Tabela 4: Desempenho do Programa à luz dos critérios internos.

	Critérios	Desempenho
C₁	Composição e atuação do corpo docente; vínculo institucional e dedicação.	MB
C₂	Dimensão do NRD6 relativamente ao corpo docente. Atuação do NRD6 no Programa.	MB
C₃	Abrangência, especialização do NRD6 relativamente às Áreas de Concentração e Linhas de Pesquisa.	MB
C₄	Intercâmbio ou renovação do corpo docente. Participação de outros docentes.	MB
C₅	Qualificação do NRD6.	MB
C₆	Adequação e abrangência dos Projetos e Linhas de Pesquisa em relação às Áreas de Concentração.	MB
C₇	Vínculo entre Linhas e Projetos de Pesquisa.	MB
C₈	Adequação da quantidade de Linhas e Projetos de Pesquisa em andamento em relação à dimensão e à qualificação do NRD6.	F
C₉	Participação do corpo discente nos Projetos de Pesquisa.	B
C₁₀	Adequação e abrangência da Estrutura Curricular relativamente à Proposta do Programa e às suas Áreas de Concentração. Adequação e abrangência das disciplinas ministradas em relação às Linhas e Projetos de Pesquisa.	MB
C₁₁	Distribuição da carga letiva e carga horária média. Participação de outros docentes.	MB
C₁₂	Quantidade de orientadores do NRD6 relativamente à dimensão do NRD6.	MB
C₁₅	Dimensão do corpo discente em relação à dimensão do NRD6.	B
C₁₆	Número de desligamentos e abandonos em relação à dimensão do corpo discente.	MB
C₁₇	Número de discentes-autores da pós-graduação em relação à dimensão do corpo discente.	R
C₁₉	Vínculo das teses e dissertações com Áreas de Concentração e com Linhas e Projetos de Pesquisa; adequação ao nível dos cursos.	B
C₂₂	Número médio de orientandos em relação à dimensão do NRD6.	B
C₂₃	Adequação das dissertações e teses à proposta do programa.	MB
C₂₄	Adequação dos tipos de produção à Proposta do Programa e vínculo com as Áreas de Concentração, Linhas e Projetos de Pesquisa ou Teses e Dissertações.	MB
C₂₅	Qualidade dos veículos ou meios de divulgação.	R
C₂₆	Quantidade e regularidade em relação à dimensão do NRD6; distribuição da autoria entre os docentes.	R
C₂₇	Autoria ou co-autoria de outros participantes (não pertencentes ao núcleo básico).	B
C₂₈	<i>Produção técnica.</i>	B

Tabela 5: Desempenho do Programa à luz dos critérios externos

	Critérios	Desempenho
C ₁₃	Atividades letivas de graduação.	MB
C ₁₄	Orientação nos cursos de graduação.	B
C ₁₆	Número de desligamentos e abandonos em relação à dimensão do corpo docente.	MB
C ₁₇	Número de titulados em relação à dimensão do corpo docente.	B
C ₁₈	Número de discentes-autores da pós-graduação em relação à dimensão do corpo docente.	R
C ₂₀	Tempo médio de titulação de bolsistas; tempo médio de bolsa. Relação entre os tempos médios de titulação de bolsistas e de não bolsistas.	R
C ₂₁	Número de titulados em relação à dimensão do NRD6. Participação de outros docentes.	B

A tabela 6 apresenta o resumo das classificações obtidas. Observa-se, nesta tabela, que para um $\lambda = 0,76$ existe divergência entre os resultados da classificação do Programa com nos procedimentos “Mais Exigente” e “Mais Relaxado”. Este fato caracteriza uma incomparabilidade na comparação do Programa com o limite superior da classe C_I, com o limite inferior e o superior da classe B_I e com o limite inferior da classe A_I. Portanto, como visto anteriormente, no procedimento de classificação pessimista o Programa é classificado como CLASSE C_I e no procedimento de classificação otimista é classificado na CLASSE A_I. Isto significa que o Programa tem um desempenho que oscila entre a classe A_I e a classe C_I, à luz dos fatores internos com um plano de corte $\lambda = 0,76$.

Tabela 6: Classificação do Programa à luz dos fatores internos.

	Classificação Mais exigente	Classificação Mais “Relaxada”
$\lambda = 0,50$	B _I	B _I
$\lambda = 0,65$	C _I	B _I
$\lambda = 0,76$	C _I	A _I

- (i) **Executar o algoritmo de classificação do ELECTRE TRI considerando os critérios classificados em fatores externos.** Também foram executados os algoritmos pessimista (que fornece uma classificação mais exigente) e otimista (que fornece uma classificação menos exigente ou ‘mais relaxada’) para diferentes valores do grau de credibilidade (λ). A tabela 7 apresenta o resumo das classificações obtidas.

Tabela 7: Classificação do Programa à luz dos fatores externos.

	Classificação Mais exigente	Classificação Mais “Relaxada”
$\lambda = 0,50$	B _E	B _E
$\lambda = 0,65$	C _E	B _E
$\lambda = 0,76$	C _E	B _E

Também neste caso, para valores de $\lambda = 0,76$ e $0,65$, existe divergência entre os resultados da classificação do Programa com nos procedimentos “Mais Exigente” e “Mais Relaxado”. Este fato caracteriza uma incomparabilidade na comparação do Programa com o limite superior da classe C_I e com o limite inferior da classe B_I . Portanto, como visto anteriormente, no procedimento de classificação pessimista o Programa é classificado como CLASSE C_E e no procedimento de classificação otimista é classificado na CLASSE B_E . Isto significa que o Programa tem um desempenho que oscila entre as classes C_E e B_E , à luz dos fatores internos em um plano de corte $\lambda = 0,76$.

- (j) **Analisar os resultados obtidos para as duas classificações, fatores internos e fatores externos.** A Figura 2 ilustra o posicionamento estratégico do Programa gerado pelo abordagem aqui proposta, considerando o procedimento de classificação mais exigente, considerando $\lambda = 0,76$. Observa-se que nesta classificação, o Programa apresenta um posicionamento estratégico neutro (C_I/C_E).

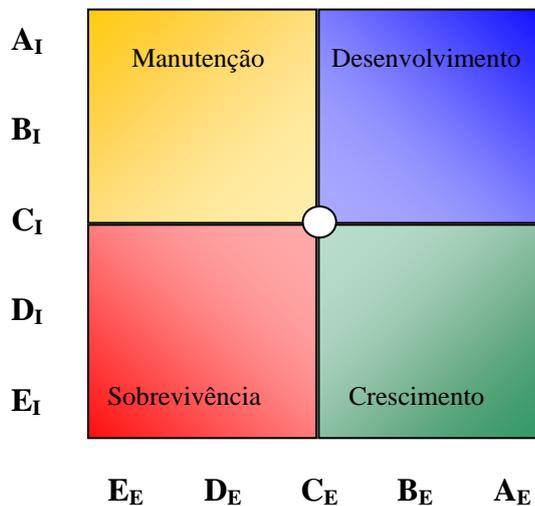


Figura 2. Posicionamento estratégico para o Procedimento mais exigente

Já a figura 3 ilustra o posicionamento estratégico do Programa, conforme o procedimento de classificação menos exigente, também para $\lambda = 0,76$.

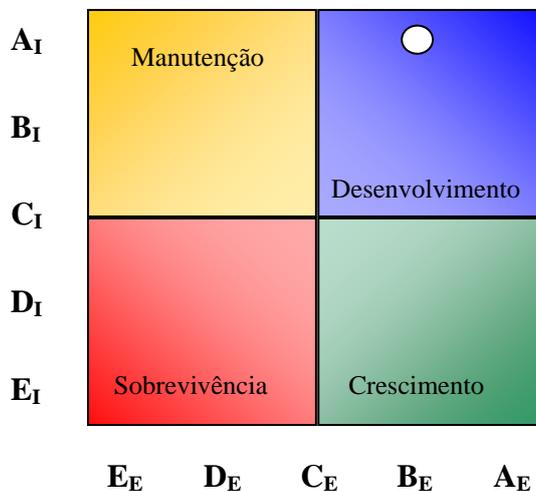


Figura 3. Posicionamento estratégico para o Procedimento menos exigente

Observa-se, para o procedimento de classificação menos exigente, que o posicionamento estratégico do Programa é de desenvolvimento (A_I/B_E).

6. ANÁLISE DE SENSIBILIDADE

A Figura 4 apresenta o posicionamento estratégico do Programa a partir das classificações atribuídas pelo procedimento mais exigente e considerando os três planos de corte reportados nas Tabelas 6 e 7. Em acordo com esta figura, o posicionamento estratégico do Programa, para o plano de corte de 0,50, é de desenvolvimento (B_I/B_E). Para os planos de corte de 0,65 e 0,76; o posicionamento do Programa é neutro (C_I/C_E).

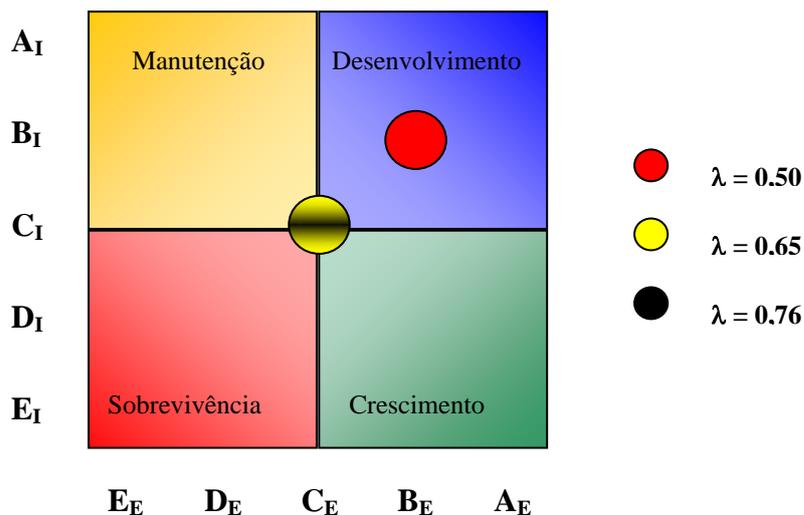


Figura 4. Análise de sensibilidade do posicionamento estratégico no Procedimento Pessimista.

A Figura 5 ilustra o posicionamento estratégico do Programa a partir das classificações atribuídas a partir das classificações atribuídas pelo procedimento menos exigente e considerando os três planos de corte reportados nas Tabelas 6 e 7. De acordo com esta figura, para os três planos de corte considerados, o posicionamento estratégico do Programa é de desenvolvimento (A_I/B_E e B_I/B_E) no procedimento “mais relaxado”.

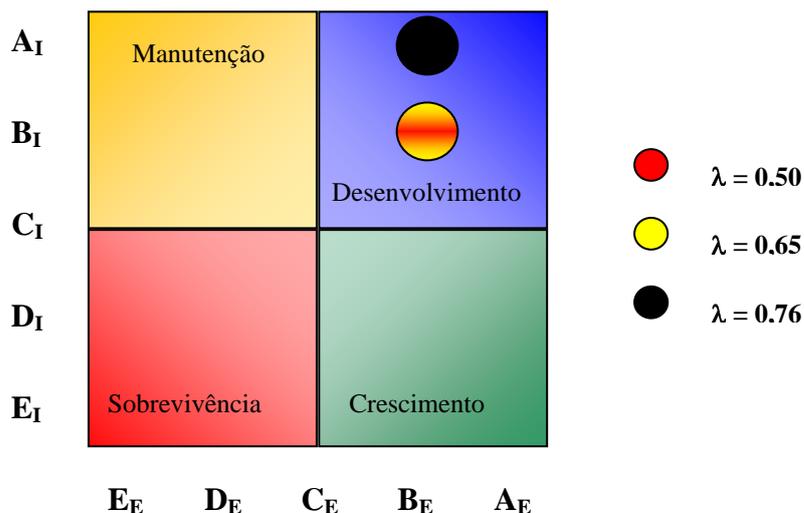


Figura 5. Análise de sensibilidade do posicionamento estratégico no Procedimento Otimista.

Observa-se que o valor 0,76 tem sido um valor frequentemente adotado para o parâmetro λ . No entanto, não se encontra na literatura uma discussão aprofundada sobre a escolha do valor de λ . Possivelmente, a escolha do valor 0,76 está associada ao

fato deste valor ser o “default” do mais conhecido (provavelmente o único) aplicativo comercializado que executa o algoritmo ELECTRE TRI (software ELECTRE TRI, <http://www.lamsade.dauphine.fr>).

Por outro lado, a adoção de um parâmetro plano de corte (λ) igual a 0,5 parece ser razoável pois indica que uma alternativa esta predominantemente em uma determinada categoria, o que destaca o aspecto *Fuzzy* da modelagem pelo ELECTRE TRI. Vale lembrar que, embora não seja destacado na literatura, o grau de credibilidade pode ser interpretado como o *grau de pertinência* do objeto sob classificação à uma determinada categoria. Neste caso a adoção de um grau de credibilidade de 0,5, implica que o curso está sendo classificado na categoria em que ele tiver maior “predominância” – lembrar, que, de uma forma geral, as actegiras são delimitadas pelos seus limites inferiores.

O aspecto fuzzy é apresentado de forma muito sutil no método ELECTRE TRI, tendo que ser depreendido da análise detalhada do seu algoritmo, não sendo encontrado na literatura textos que discutam em detalhe este aspecto, o que leva a interpretações equivocadas. Um outro aspecto que reforça a idéia de se adotar um parâmetro de corte igual a 0,5 é o trabalho de Condorcet (1788), desenvolvido inicialmente para decisões multidecisor e que apresenta as bases para os métodos de subordinação. Segundo o Método de Concorcet, uma alternativa supera a outra se ela apresenta o melhor desempenho para a maioria dos decisores. Por analogia, ao se adotar $\lambda = 0,5$ no Método ELETCTRE TRI, uma alternativa é classificada em uma determinada categoria se ela supera o limite inferior desta categoria em pelo menos 50% dos critérios - quando todos os critérios tiverem o mesmo peso. Para o caso em que o s critérios apresentam pesos diferentes, a analogia continua sendo válida, porém deve-se observar que uma alternativa é classificada em determinada categoria caso o grau de credibilidade3 com que ela supera ao limite inferior da categoria é superior a 0,5 .

6.1 COMENTÁRIOS ADICIONAIS SOBRE A AVALIAÇÃO

A tabela 8 apresenta os critérios nos quais o programa obteve as melhores e as piores avaliações.

Tabela 8: Melhores e piores avaliações

FATOR INTERNO		FATOR EXTERNO	
MELHOR	PIOR	MELHOR	PIOR
C_1, C_2, C_3, C_4 e C_5	C_8	C_{13} e C_{16}	C_{18} e C_{20}

Os critérios internos que obtiveram a melhor avaliação, foram todos aqueles relacionados à dimensão Corpo Docente (C_1, C_2, C_3, C_4 e C_5). Esta dimensão se destaca por ter todos os critérios classificados como internos e por estes terem obtido a avaliação máxima (Muito Bom).

O critério C_8 (adequação da quantidade de Linhas e Projetos de Pesquisa em andamento em relação à dimensão e à qualificação do NRD6) foi o o critério interno no qual o programa obteve a pior avaliação. Isto porque o Programa possui menos de 2 Linhas e Projetos de Pesquisa em relação ao NRD6.

Os critérios externos que obtiveram a melhor avaliação foram o C_{13} , referente às atividades letivas de graduação, e o C_{16} , relacionado ao número de desligamentos e abandonos em relação à dimensão do corpo discente. O critério C_{13} foi considerado muito bom, pois a carga horária na graduação por docente do NRD6 é maior do que

70%. Já o critério C_{16} também foi considerado muito bom, pois o número de desligamentos e abandonos é menor do que 10% do total dos discentes.

Apesar de considerar ambos no nível regular, os critérios externos C_{18} , relacionado ao número de discentes-autores da pós-graduação em relação à dimensão do corpo discente, e C_{20} , relativo ao tempo médio de titulação de bolsistas; tempo médio de bolsa (relação entre os tempos médios de titulação de bolsistas e de não bolsistas) receberam os piores julgamentos. Isto porque o número de discentes-autores em relação ao corpo discente varia entre 20 e 35% e a relação entre os tempos médios de titulação de bolsistas e de não bolsistas varia entre 1,2 e 1,3.

5. CONCLUSÕES

Os critérios externos que obtiveram a melhor avaliação foram o C_{13} , referente às atividades letivas de graduação, e o C_{16} , relacionado ao número de desligamentos e abandonos em relação à dimensão do corpo discente. O critério C_{13} foi considerado muito bom, pois a carga horária na graduação por docente do NRD6 é maior do que 70%. Já o critério C_{16} também foi considerado muito bom, pois o número de desligamentos e abandonos é menor do que 10% do total dos discentes.

Apesar de considerar ambos no nível regular, os critérios externos C_{18} , relacionado ao número de discentes-autores da pós-graduação em relação à dimensão do corpo discente, e C_{20} , relativo ao tempo médio de titulação de bolsistas; tempo médio de bolsa (relação entre os tempos médios de titulação de bolsistas e de não bolsistas) receberam os piores julgamentos. Isto porque o número de discentes-autores em relação ao corpo discente varia entre 20 e 35% e a relação entre os tempos médios de titulação de bolsistas e de não bolsistas varia entre 1,2 e 1,3.

A classificação do Programa, considerando o perfil mais exigente para os critérios internos, é a CLASSE C_I , isto implica em dizer que a nesta classificação não há predominância de pontos fortes ou pontos fracos. Sob o ponto de vista menos exigente, classifica-se o Programa na CLASSE A_I . Isto significa que o Programa é Muito Bom, tendo, portanto, uma predominância de pontos fortes, Segundo esta classificação.

Observa-se que, para os critérios externos, segundo a classificação mais exigente, o Programa é considerado Regular (CLASSE C_E). Logo, nesta classificação, também não há predominância de oportunidades ou ameaças. Já o procedimento de classificação menos exigente classifica o programa na como CLASSE B_E considerando-o, portanto, Bom (com predominância de oportunidades).

Após a análise das classificações, faz-se a combinação destas para o diagnóstico estratégico do Programa. Conforme o procedimento de classificação mais exigente, o Programa apresenta um posicionamento estratégico neutro (C_I/C_E). Segundo o procedimento de classificação menos exigente, o posicionamento estratégico do Programa é de desenvolvimento (A_I/B_E).

Estes dois resultados indicam o posicionamento de Programa em uma postura entre estabilidade e desenvolvimento, indicando ações de inovação.

Ressalta-se que os resultados estão associados ao recorte temporal da pesquisa, que foi concluída em 2006 e tomou por base os dados do Ano de 2005. Como sugestões para futuros desenvolvimentos, sugerem-se: a exploração desta abordagem a outros casos; a incorporação de critérios associados ao impacto social do curso; e, o contraste dos resultados obtidos com outras técnicas de construção de indicadores.

5. REFERÊNCIAS

AKHTER, Syed H. Strategic planning, hypercompetition, and knowledge management. **Business Horizons**, v.46, n.1, 19-24. 2003.

AZEVEDO, Marilena Coelho de e COSTA, Helder Gomes. **Metodologia para o diagnóstico estratégico**. Conferencia Internacional de Ciencias Empresariales. Santa Clara, CUBA: Universidad Central Marta Abreu. 2000, 2000. 8 p.

_____. **ELECOMP: avaliação da competitividade pelo ELECTRE TRI**. Encontro Nacional De Pós-Graduação em Administração (ENAMPAD). Campinas, SP, Brasil: Associação Nacional dos Programas de Pós-graduação em Administração. 2001, 2001. 12 p.

_____. **Avaliação do Grau da Competitividade de Organizações: Electre TRI x Competitive Profile Matrix**. XXXVI Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional (SBPO 2004). São João Del Rey, MG, Brazil: Sociedade Brasileira de Pesquisa Operacional, 2004. 11 p.

BARROSO, Marília de Fátima C. M. . **Análise multicritério e avaliação de desempenho docente sob a ótica do corpo docente em instituições de ensino superior**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), Campos dos Goytacazes, 2002.

CAPES. **Avaliação trienal 2004: relatório final da avaliação trienal da pós-graduação 2004**. <<http://www.capes.gov.br/capes/portal/>>. Acesso em: 13/05/2005.

_____. Avaliação da pós-graduação: documento de área. 2005. <<http://www.capes.gov.br/capes/portal/>>. Acesso em: 13/05/2005.

CHANKONG, Y.; HAIMES, Y. **Multiobjective Decision Making**. Amsterdam: Ed. North Holland, 1983.

COSTA, Helder Gomes. **Estruturas de Suporte à Decisão**. Niterói, Brasil: Grupo de Pesquisa em Sistemas de Apoio à Decisão/Universidade Federal Fluminense. 2005.

CONDORCET, Jean Antoine Nicolas de Carita. **Essai sur la constitution et les fonctions des Assemblées provinciales**. Paris, França: Academia de Ciências, 1788.

_____. **An multicriteria approach to evaluate consumer satisfaction: a contribution to marketing**. VIII International Conference on Decision Support Systems (ISDSS'05). Porto Alegre, RS, Brasil: International Society of Decision Support Systems, 2005b. 10 p.

COSTA, Helder Gomes e FREITAS, André Luís Policani. **Metodologia multicritério para a medição e classificação do grau de satisfação de clientes**. Metrologia 2000. São Paulo, SP: Sociedade Brasileira de Metrologia, 2000. 10 p.

DAVID, F. R. . **Strategic Management – Concepts & Cases**. New Jersey: Prentice Hall, 1998. 525 p.

GOMES, Luiz Flavio Autran Monteiro; Simões, GOMES; Carlos Francisco e ALMEIDA, Adiel Teixeira de. **Tomada de decisão gerencial – enfoque multicritério**. São Paulo: Editora Atlas, 2002. p.

GRIGOROUDIS, P.; SISKOS, Y. Preference disaggregation for measuring and analyzing customer satisfaction: The MUSA method. **European Journal of Operational Research**, v.143, n.100, p.148-170. 2001.

KAJANUS, Mikka; KANGAS, Jyrki; KURTTILA, Mikko. The use of value focused thinking and the A'WOT hybrid method in tourism management. **Tourism Management**, v.25, n.4, p.499-506. 2003.

KANGAS, Jyrki et al. Evaluating the management strategies of a forestland estate—the S-O-S approach. **Journal of Environmental Management**, v.69, n.4, p.349-358. 2003.

KURTTILA, Mikko et al. Utilizing the analytic hierarchy process (AHP) in SWOT analysis – a hybrid method and its application to a forest-certification case. **Forest Policy and Economics**, v.1, n.1, p.41-52. 2000.

KWAK, N.K.; LEE, Chang W. Business process reengineering for health-care system using multicriteria mathematical programming. **European Journal of Operational Research**, v.140, n.2, p.447-458. 2002.

LESKINEN, Leena Aetal. Adapting modern strategic decision support tools in the participatory strategy process—a case study of a forest research station. **Forest Policy and Economics**, v.2, n.50, p.200-700. 2004.

LIKERT, R.A. Technique for measurement of attitudes. **Archives of Psychology**, v.140, n.1, p.5-55. 1932.

MECA, Eduardo Fernando Moreira **Análise multicritério aplicada à avaliação do sistema de ensino adotado nas Escolas Públicas do Rio de Janeiro**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Universidade Federal (UENF), Niterói, 2006.

MILLER, G.A. The Magical Number Seven, Plus or Minus Two: Some Limits on Our Capacity for Processing Information. **Psychological Review**, v.101, n.2, p.343-352. 1954.

MIRANDA, Caroline Maria Guerra de ; ALMEIDA, Adiel Teixeira de. Avaliação de Pós-Graduação com Método ELECTRE TRI - O Caso de Engenharias III da CAPES. **Produção**, v.13, n.3, p.101-112. 2003.

_____. Visão Multicritério da Avaliação de Programas de Pós-Graduação pela CAPES - O Caso da Área Engenharias III Baseado nos Métodos ELECTRE II e MAUT. **Gestão & Produção**, v.11, n.1, p.51-64. 2004.

MOTTA, Slavson Silveira e COSTA, Helder Gomes **Metodologia para a avaliação e classificação do desempenho da produtividade de professores**. I Encontro Norte Fluminense de Engenharia de Produção (ENFEPE 2006). Campos dos Goytacazes: Laboratório de Engenharia de Produção - Universidade Estadual do norte Fluminense "Darcy Ribeiro" (UENF): 6 p. 2001.

_____. **Utilização do método electre na avaliação e classificação de professores quanto a sua produtividade**. XIII Conferencia Latino-Ibero-Americana de Investigación de Operaciones (CLAIO 2006). Montividéo: ALIO (Asociación Latino-Ibero-Americana de Investigación de Operaciones) 6p. 2006.

MOUSSEAU, Vincent; SLOWINSKI, R. e ZIELNIEWICZ. ELECTRE TRI 2.0a. methodological guide and user's manual. **Document du LAMSADE**. Université de Paris–Dauphine. Paris: Fev. 1999

_____. A user-oriented implementation of the ELECTRE-TRI method integrating preference elicitation support. **Computers & Operations Research**, v.27, n.7, p.757-777. 2000.

OLIVEIRA, Djalma de Pinho Rebouças. **Planejamento Estratégico: conceitos, metodologia e práticas**. São Paulo: Editora Atlas, 1999. p.

PARDUCCI, G.A. Category judgement: a range-frequency model. *Psychological Review*, v.72, n.3, p.407-418. 1965.

POLITIS, Y.; e SISKOS, Y. Multicriteria methodology for the evaluation of a Greek engineering department. **European Journal of Operational Research**, v.156, n.1, p.223-240. 2004.

RIBEIRO, Tânia Aparecida da Conceição. **Avaliação institucional de IES: um estudo de caso sob a ótica do corpo discente**. (Mestrado em Engenharia de Produção), Universidade Estadual do Norte Fluminense "Darcy Ribeiro" (UENF), Campos dos Goytacazes, 2003.

RIBEIRO, Tânia Aparecida da Conceição e COSTA, Helder Gomes. **Aplicação do método ELECTRE TRI à classificação da percepção do desempenho de IES por parte do corpo discente**. Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP 2005). Porto Alegre, RS: Associação Brasileira de Engenharia de Produção (ABEPRO), 2005. 8 p.

ROY, B ; e HUGONNARD, J. C. Classement des prolongements de lignes de stations en banlieu parisienne. **Cahiers u LAMSADE**. Université Dauphine et RATP. Paris. 1981.

ROY, B e SKALKA, J. M. . ELECTRE IS: Aspéctis methodologiques et guide d'utilisation. **Cahier du LAMSADE**. Université de Paris–Dauphine. Paris: Fev. 1985

ROY, B. e BERTIER, P.M. . **La methode ELECTRE II: Une methode de classement en presence de criteres multiples**. Paris. SEMA (Metra International) Paris. 1971. p.45

ROY, B. e BOYSSOU, D. **Méthodologie Multicritère d'Aide à la Décision**. Paris Ed. Economica, 1985.

_____. **Aid Multicritère à la decision**. Paris Ed Economica, 1993. p.

ROY, Bernard. **Classement et choix en presence de points de vue multiples (la methode ELECTRE)**. Lausanne Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, 1968.

_____. ELECTRE III: Un algorithme de methode de classements fonde sur une representatio floue des preferences em presence de criteres multiples. **Cahieres de CERO**, v.20, n.1, p.3-24. 1978.

SAATY, Thomas L. **The Analytic Hierarquic Process**. Pittsburg: RWS Publications, 1980.

_____. **Método de Análise Hierárquica**. São Paulo: McGraw-Hill-Makron, 1991.

_____. **Decision making for leaders – the Analytic Hierarchy Process for decisions in a complex world**. Pittsburgh: RWS Publications, 2000. 315 p.

SHRESTHA, Ram. K.; ALAVALAPATI, Janaki R. R. e KALMBACHER, Robert. S. . Exploring the potential for silvopasture adoption in south-central Florida: an application of SWOT-AHP method. **Agricultural Systems**, v.81, n.3, p.185-199. 2004.

VINCKE, Ph. **Multicriteria decision Aid**. New York: John Wiley, 1992.

YU, W. **ELECTRE TRI - Aspects Methodologiques et Guide d'Utilisation**. Document du LAMSADE. Université de Paris–Dauphine. Paris. 1992

ZELENY, M. **Multiple Criteria Decision Making**. New York: McGraw-Hil, 1982.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao apoio institucional da Universidade Federal Fluminense e ao apoio financeiro do CNPq e da CAPES.

Post graduate programs evaluation: an integrated approach based on ELECTRE TRI, SWOT and CAPES evaluation system

Roberta Braga Neves¹, robertaneves@producao.uff.br

Helder Gomes Costa¹, hgc@vm.uff.br

¹Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

**Received: January, 2006 / Accepted: December, 2006*

ABSTRACT

CAPES evaluates Postgraduate programs in Brazil. This evaluation drives the strategies adopted by the direction of Brazilian postgraduate programs, although CAPES system doesn't explicit the use of any traditional strategic planning approach in its system. Moreover, this system doesn't explicit the use of approaches developed for qualitative variables evaluation. Present work proposes an original approach that is able to integrate a strategic planning method (SWOT) and a multicritério decision aid method (ELECTRE TRI) to CAPES evaluation's system. An experimental application of the proposal is either presented in this work.

Keywords: Multicritério. MCDA. MCDM. SWOT. CAPES. ELECTRE
