

**ANÁLISE E AVALIAÇÃO DE INOVAÇÕES E INVESTIMENTOS NO
ENSINO DE ADMINISTRAÇÃO POR MÉTODO MULTICRITÉRIO**

Feruccio Bilich

Universidade de Brasília
Campus Universitário
ICC Sala B1-592/65
70.910-900 Brasília, DF
(61) 349-6465
bilich@unb.br

Ricardo da Silva

CNPq
Edifício Sede
SQN 108, Bl. C, apt. 506
70.744-030 Brasília, DF
(61) 273-1415
rdasilva@cnpq.br

ANÁLISE E AVALIAÇÃO DE INOVAÇÕES E INVESTIMENTOS NO ENSINO DE ADMINISTRAÇÃO POR MÉTODO MULTICRITÉRIO

Resumo

O atual ambiente competitivo das organizações de ensino exerce uma pressão constante sobre a valorização e mensuração de seus investimentos e inovações. Estes contemplam capital intelectual, inteligência competitiva ou seja gestão do conhecimento. Estes investimentos e inovações estão se tornando cada vez mais os fatores de produção de maior valor para a organização, tanto em termos estratégicos como operacionais. Na medida que o conhecimento se torna o ativo central, produtivo e estratégico, o sucesso da organização depende cada vez mais de sua habilidade em avaliar, mensurar e otimizar, no caso específico capital intelectual. Este trabalho tem por objetivo apresentar e aplicar um modelo de avaliação de investimentos e inovações utilizando métodos de multi-critério. Dentre os vários métodos de multi-critério analisados optou-se pelo ELECTRE TRI (Elimination and Choice Translating Reality), que é um instrumento de ajuda a tomada de decisão concebido para tratar problemas de segmentação/triagem (TRI), que consiste em examinar o valor intrínseco de cada ação, a fim de propor uma recomendação apropriada para cada um delas. Os dados e informações foram obtidos através de questionários aplicados em 30 organizações. Estes dados foram analisados através de um software que incorpora a lógica do ELECTRE TRI. Nesta pesquisa, levou-se em consideração as atitudes dos planejadores como parte integrante do sistema. Estas atitudes foram incorporadas através de meta-critérios. A ponderação de investimentos e inovações necessita ser validada entre proprietários, administradores, gestores, analistas, clientes ou usuários (stakeholders), visto que, estes sujeitos não estão separados do contexto do problema quando buscam soluções. A ponderação levou em consideração os seguintes meta-critérios: a) Propiciar a gestores e executores de ensino acesso a um suporte metodológico que auxilie no processo de tomada de decisão; b) Possibilitar o acompanhamento da evolução das escolhas dos decisores, mostrando as possibilidades anteriormente rejeitadas ou desconsideradas; c) (Re)formular políticas organizacionais e posicionamentos para médio e longo prazo; d) Evidenciar conflitos entre objetivos e, f) Promover a análise global do desempenho organizacional para o processo de gestão do conhecimento. A pesquisa desenvolveu uma metodologia de avaliação para o processo de gestão do conhecimento esquematizado como: Estratégias de Ensino; Efetivos mecanismos de avaliação; Processo de Gestão; Contexto Organizacional e Competitividade Educacional. Como resultado conseguiu-se não só avaliar como também mensurar e otimizar os investimentos e inovações, permitindo dessa maneira melhor gerenciar o conhecimento organizacional. Os resultados corroboraram que o método ELECTRE TRI de auxílio a tomada de decisão mostrou-se eficaz na avaliação dos investimentos e inovações organizacionais como o capital intelectual, pois permitiu não só a comparação de padrões previamente definidos como também a incorporação de um maior número de variáveis, delineando um plano de intervenção na busca do melhor desempenho das organizações.

1. INTRODUÇÃO

A criação de novas formas de vantagem competitiva tornou-se um dos maiores desafios para os tomadores de decisão em ambientes turbulentos que mudam rapidamente e imprevisivelmente.

A vantagem competitiva de uma organização está usualmente refletida em sua superioridade na elaboração de sua competência básica com a finalidade de avaliar e otimizar a sua política de inovação.

O atual ambiente competitivo das organizações exerce uma pressão constante sobre a avaliação e otimização dos seus investimentos e inovações. Estes contemplam capital intelectual, estratégias educacionais e política de inovação. Estes investimentos e inovações estão se tornando cada vez mais os fatores de produção de maior valor para a organização, tanto em termos estratégicos como operacionais.

Este trabalho tem por objetivo apresentar e aplicar um modelo de avaliação de investimentos e inovações utilizando métodos de apoio multicritério à decisão. Dentre os vários métodos de multicritério analisados optou-se pelo ELECTRE TRI (Elimination and Choice Translating Reality), que é um instrumento de ajuda a tomada de decisão concebido para tratar problemas de segmentação/triagem (TRI), que consiste em examinar o valor intrínseco de cada ação, a fim de propor uma recomendação apropriada para cada uma delas.

Os dados e informações foram obtidos através de questionários aplicados em 30 organizações. Estes dados foram analisados através de um software que incorpora a lógica do ELECTRE TRI.

Nesta pesquisa, levou-se em consideração as atitudes dos planejadores como parte integrante do sistema. Estas atitudes foram incorporadas através de meta-critérios [10].

A avaliação dos investimentos e inovações necessita ser validada pelos proprietários, administradores, gestores, analistas, clientes ou usuários (stakeholders), visto que, estes sujeitos não estão separados do contexto do problema quando buscam soluções.

A avaliação levou em consideração os seguintes meta-critérios:

- Propiciar a gestores e executores de educação acesso a um suporte metodológico que auxilie no processo de tomada de decisão;
- Possibilitar o acompanhamento da evolução das escolhas dos decisores, mostrando as possibilidades anteriormente rejeitadas ou desconsideradas;

- (Re)formular políticas organizacionais e posicionamentos para médio e longo prazo;
- Evidenciar conflitos entre objetivos e,
- Promover a análise global do desempenho organizacional para o processo educacional.

Com o propósito de comparar políticas e estratégias de investimento e inovação, tendo como referência as suas efetividades para o desenvolvimento global da empresa, instituição, país ou outras organizações, algumas medidas de avaliação devem ser criadas [1]. Consoante com esta perspectiva, a aplicação de métodos multicritério de apoio à decisão é uma opção válida.

Nas organizações que utilizam investimento e inovação como processo de competitividade, o conhecimento assume várias formas, sendo parte tácita e parte explícita. Mesmo reconhecendo que o conhecimento tácito é a fonte mais importante de inovação e reconhecendo ainda que ele é geralmente subtilizado e, é de difícil identificação no processo de avaliação e otimização tanto do capital intelectual quanto da política de inovação.

O conhecimento e a inovação são fatores que propiciam o alcance de sucesso na produção educacional, propiciando o processo de criação de nichos de negócios. O processo de criação de conhecimento depende de decisores sensíveis e conscientes que estimulem o desenvolvimento de forma a promover política de investimento e inovação competitiva.

Em termos estratégicos, a questão do conhecimento, estabelece a necessidade de criação de mecanismo de avaliação de investimentos e inovações de forma competitiva, lançando bases para desempenhos futuros. No entanto, a estratégia precisa estar intimamente associada com mecanismo robusto de avaliação que confira substância na sua validação na sociedade.

A avaliação adequada da dinâmica da inovação inspirará a organização a buscar conhecimentos em certas áreas a serem utilizados para enfrentar desafios futuros.

De acordo com Brooking [2], Capital Intelectual é uma combinação de ativos intangíveis, cada vez mais valorizado pelas mudanças trazidas na gestão do conhecimento. Segundo Brooking [2], o Capital Intelectual está dividido em quatro categorias: ativos de mercado, ativos humanos, ativos de propriedade intelectual e ativos de infra-estrutura.

Edvinson e Malone [3] descrevem Capital Intelectual como uma metáfora, comparando uma organização a uma árvore. Consideram a parte visível como se fossem os organogramas, e em outros documentos financeiros; e a outra parte que embora pertencendo a mesma organização se encontra oculta abaixo da superfície, são os fatores mais dinâmicos que dão suporte a organização.

Portanto, como agregador de valor, deve ser avaliado principalmente, no sistema de ensino.

O atual ambiente competitivo das organizações exerce uma pressão constante sobre a valorização dos investimentos e inovações. Tal cenário de competição exige uma avaliação e mensuração do patrimônio inclusive e principalmente da Política Educacional.

O objetivo é verificar a adequabilidade dos métodos multicritério de apoio a decisão como estratégia operacional de avaliar, mensurar e otimizar a Política Educacional.

O enfoque de apoio a tomada de decisão é adotado a partir de uma seleção preliminar de métodos multicritério, optando-se por fazer uso da família de métodos ELECTRE (*Elimination and Choice Translating Reality*) e, em particular, do método multicritério ELECTRE TRI [16].

Tal análise justifica-se, pois atualmente a sobrevivência das organizações é caracterizada pelas incertezas e pela sua valorização na sociedade, e o grande desafio é estabelecer os critérios a serem adotados no processo de tomada de decisão. Métodos multicritério são recomendáveis, pois permitem considerar a diversidade dos processos e a participação de vários atores, incluindo situações de tomada de decisão sob incerteza, conflitos de interesses e de julgamento de valor [7].

2. DESENVOLVIMENTO

As mudanças educacionais das duas últimas décadas determinam que o conhecimento valorizado é aquele que pode ser aplicado sistemática e objetivamente. Desta forma, a atual “Organização do Conhecimento”, é aquela cujos recursos-chave são o conhecimento, tanto o explícito como o tácito [9], proporcionando vantagens competitivas nas organizações [8].

Fato relevante para análise, é que o Conhecimento, incluindo a Política investimentos e inovações não está relacionado com a quantidade de informação, pois, não basta tê-la ou manipulá-la, é necessário fazer uso inteligente da mesma. Desta forma, se os próprios gerentes/decisores, não estiverem atentos às mudanças, ou se recusarem a abandonar as idéias que trouxeram sucessos às empresas no passado, serão vistos como o maior obstáculo para enfrentar a competição [5].

Para Sveiby [14] a questão do conhecimento é a “arte de criar valor a partir das alavancagem dos investimentos e inovações de uma organização”. A partir dessa argumentação, Sveiby considera que os investimentos e inovações são representados pelos seguintes elementos: estrutura externa, estrutura interna e a competência dos colaboradores. Em síntese, o autor considera que os

investimentos e inovações constituem-se, basicamente, de competências, relacionamentos e informações, ou seja, conceitos aplicáveis a Política Educacional.

Investimentos e inovações são termos usados pelas Organizações do Conhecimento que utilizam seus recursos para conseguir vantagens competitivas. Elas também utilizam outros atributos, tais como, técnicas, produtos específicos, processos patenteados, know how inerentes e conhecimento de mercado.

De uma forma geral, há muitas palavras para conceituar Política de investimentos e inovações, tais como: invenção, tecnologia, idéias, habilidades, processos ou criatividade. Mas, o que caracteriza principalmente é a interação entre o conhecimento tácito e explícito que, juntamente com a cultura da organização de ensino que vai posicioná-la de forma sustentável no mercado [6].

Na abordagem de Thurow [15], Política de investimentos e inovações e Gerenciamento do Conhecimento são tópicos de estudo sobre, os quais tem aumentado o interesse de pesquisadores, formuladores de políticas, decisores e consultores visto que o futuro desses profissionais está diretamente relacionado com o desdobramento desta questão.

Cada vez mais estudos têm mostrado que os investimentos e inovações das organizações estão além da tradicional área do capital, bens (propriedades), mão-de-obra. Esses insumos podem ser facilmente apropriados e/ou substituídos dentro do processo de competitividade, o que não ocorre com o conhecimento per si.

Há uma forte atenção voltada a Política de Educação visto que em ambiente de negócios competitivos, idéias e inovações são “moedas”, e as informações sobre mercados e clientes são valorizadas cada vez mais através de um maior investimento em:

1. Quadro de pessoal competente que produz ganhos para a organização, através do seu conhecimento, sua capacidade de ação e criatividade;
2. Estrutura interna que inclui novos conceitos de gerenciamento, sistemas de informação, tecnologia, uso de networking. Servindo de suporte para que o quadro de recursos humanos se desenvolva;
3. Estrutura externa corresponde às relações com o mercado e principalmente com os clientes e fornecedores. Onde é feito grande investimento na imagem da organização;
4. Propriedade intelectual corresponde ao mecanismo legal de proteção dos ativos da empresa, tais como: patentes, copyright, design e marcas, bem como segredos de negócios para manter sua estratégia competitiva.

A metodologia empregada na realização deste trabalho utilizou-se dos seguintes passos: levantamento bibliográfico; definição da amostra baseadas em Política Educacional; desenvolvimento e aplicação de questionário; processamento de dados através de software específico de apoio multicritério a tomada de decisão e análises dos resultados.

A aplicação dos questionários foi efetuada em 30 organizações de ensino, questionários estes respondidos pelos responsáveis em tomada de decisão. Destes, 19 foram validados, 10 não retornaram e 01 foi rejeitado.

Por ser a Política de investimentos e inovações um ativo multidimensional dificilmente redutível a uma única dimensão do tipo ativo monetário; para capturar todas as dimensões relevantes e importantes da Política de investimentos e inovações pode-se empregar métodos de análise de apoio a decisão multicritério; onde cada critério pode capturar a essência de uma dimensão. Dentre os métodos de multicritério, optou-se pela família ELECTRE (*Elimination and Choice Translating Reality*) [11] pois utiliza a conceituação de concordância e discordância.

Os métodos da família ELECTRE buscam eliminar alternativas dominadas de acordo com um conjunto de pesos atribuídos pelo decisor para cada objetivo do problema, são denominados métodos de sobreclassificação – *outranking*. Baseia-se na construção de uma sobreclassificação que incorpora as preferências estabelecidas pelo decisor diante do problema e das alternativas disponíveis.

Quando uma característica não é completamente conhecida, como é o caso da Política de investimentos e inovações, quando há incertezas quanto ao seu comportamento, é possível obter informações baseadas no conhecimento a priori de um especialista no assunto. O conhecimento pode ser a priori, expresso em termos de valor, que representa um grau de viabilidade, julgamento de uma pessoa a um item a ser mensurado. Dessa forma, o decisor estabelece pesos relativos para os critérios e a avaliação de cada alternativa para cada critério. O decisor estabelece ainda, os limites para que os índices de concordância e de discordância possam ser validados [4].

O Método ELECTRE TRI [16] é um instrumento de ajuda a tomada de decisão, concebido especialmente para tratar de problemas de segmentação/triagem (TRI), que consiste em examinar o valor intrínseco de cada ação, a fim de propor uma recomendação que propicie uma otimização apropriada para cada item da Política de investimentos e inovações.

Concomitantemente, partiu-se para a leitura crítica dos questionários a fim de verificar como esse processo de validação dos critérios mensuráveis pode ser desenvolvido; analisando-se os aspectos positivos e possíveis falhas, bem como buscando subsídios na definição de critérios e de procedimentos para avaliar a Política de investimentos e inovações nas organizações.

Os dados obtidos através dos questionários, foram tabulados e processados pelo software desenvolvido por [16], considerado o mais adequado para simulação e obtenção dos resultados e posterior realização das análises de sensibilidade de atributos da Política de investimentos e inovações dentro das Organizações.

Observou-se que os critérios selecionados foram aqueles mais habitualmente encontrados nos levantamentos realizados e de relação direta com o objeto de estudo, ou seja, a avaliação da Política de investimentos e inovações. Os critérios selecionados foram:

1. Investimento no nome/marca da organização;
2. Avaliação do retorno financeiro;
3. Satisfação do cliente;
4. Formação profissional direcionada;
5. Nível de interação entre os setores;
6. Dedicção do Recurso Humano (R.H.) à organização;
7. Monitoramento de novas tecnologias;
8. Gerenciamento de competência;
9. Sistema de troca de informações;
10. Ações continuadas na tomada de decisão.

Com o objetivo de verificar a aplicabilidade do método ELECTRE TRI e considerando as organizações a serem analisadas, a metodologia foi testada utilizando-se 5 (cinco) ações de referências, definidas por b1 a b5 e três limiares (q – indiferença; p – preferência e v – veto). A aplicação do software sobre os dados coletados resultou nos valores apresentados na Tabela 1 dando as ações de referência para os limiares. Essas ações definiram seis categorias de classificação (E1 a E6).

Tabela 1: Ações de Referência e Significado

Limiares	Ações de Referências				
	b1	b2	b3	b4	b5
q - (indiferença)	0,5	0,5	1,0	1,0	1,0
p - (preferência)	1,0	1,0	2,0	3,0	3,0
v - (veto)	1,5	2,0	3,0	4,0	5,0

Para as ações de referências b1 a b5, os pesos atribuídos a cada critério foram considerados constantes. As seis categorias (E1 a E6) foram:

- E1 – Extremamente eficiente;
- E2 - Muito eficiente;
- E3 - Mediamente eficiente;
- E4 – Fracamente eficiente;
- E5 - Pouco ineficiente;
- E6 - Muito ineficiente.

As organizações classificadas em categorias inferiores à média (E4) foram consideradas inadequadas para avaliar a Política de investimentos e inovações.

A partir das informações obtidas anteriormente e, considerando-se a especificidade das organizações a serem avaliadas, ou seja, sua posição dentro do conjunto de critérios, decidiu-se pela utilização de critérios que pudessem ser aplicáveis a categorias mais gerais de organizações.

Os critérios de números 8 e 9, respectivamente: Gerenciamento de competência e Sistema de troca de informações foram substituídos pelos seguintes critérios mais gerais: Controle de qualidade em produtos/processos e Plano de investimento em Pesquisa e Desenvolvimento – P&D, respectivamente. Essa substituição ocorreu, pois, os critérios anteriores foram classificados abaixo do E4.

Os critérios foram todos avaliados a partir de uma escala numérica de 1 a 7. O valor 1 corresponde à pior avaliação sobre aquele critério e o valor 7 à melhor avaliação. Em realidade, o ELECTRE TRI permite criar ações de referência com valores diferenciados para cada critério.

No caso específico deste trabalho, optou-se por definir uma escala numérica que permite medir os critérios a partir de uma mesma referência. A relatividade entre ações se processa neste caso, mais em função da escala de avaliação adotada, do que em função da definição dos critérios para cada ação de referência.

O nível de importância isto é, o peso de cada critério foi, também, definido em uma escala de 1 a 7, sendo 1, o peso de um critério de pouquíssima importância e 7, o peso de um critério de extrema importância.

Apresenta-se na Tabela 2, o resultado de cinco simulações. A Simulação b1 representa o momento em que há um maior número de não-conformidades. Nas simulações seguintes, procurou-se incorporar eventuais melhorias na avaliação da Política de investimentos e inovações, permitindo que se melhorasse o desempenho da organização – modelo sem, contudo ser necessário obter-se a avaliação máxima para os critérios estabelecidos.

Mediante os valores das ações de referências e adotando-se os limiares, utilizou-se o aplicativo ELECTRE TRI, considerando-se nível de corte $\lambda = 0,67$.

Com a aplicação do método, e utilizando-se o procedimento de alocação otimista, delimita-se a classificação da organização.

Com base no resultado, obteve-se que a organização só conseguiria alcançar sua avaliação máxima, caso o desempenho da valorização fosse equivalente ou superior àquela apresentada na Simulação b4.

Tabela 2: Aplicação do Método ELECTRE TRI

CRITÉRIOS	PESO	SIMULAÇÃO				
		b1	b2	b3	b4	b5
1. Investimento no nome/marca	7	2	4	4	5	6
2. Avaliação de retorno financeiro	7	1	3	4	5	6
3. Satisfação do cliente	7	1	1	2	3	4
4. Formação profissional direcionada	6	1	2	4	4	4
5. Nível de interação entre setores	6	2	3	5	5	6
6. Dedicção do R. H. à organização	5	1	1	2	3	3
7. Monitoramento de novas tecnologias	7	1	1	3	4	6
8. Qualidade produtos/processos	5	1	1	1	2	4
9. Plano de investimento em P&D.	5	1	1	1	2	4
10. Ações na tomada de decisão	6	2	2	2	2	4

O teste efetuado mostrou que com a utilização do método ELECTRE TRI, será possível verificar de forma explícita, se o desempenho de avaliação e o ativo onde a organização deverá investir vai proporcionar uma melhoria na sua valorização.

Se for considerado um novo critério, da mesma forma, se obterá uma classificação que também variará de 1 a 7.

É mister reforçar que a proposta inicial desta metodologia incorporou as ações de referência e as categorias das organizações pesquisadas, bem como os critérios, pesos e limiares previamente estabelecidos.

O desempenho das organizações sobre cada um dos critérios foi avaliado pelo pesquisador a partir da adoção de duas escalas de mensuração: uma de percentuais variando de 0 a 100% e uma de avaliação lingüística, com 7 gradações.

Na avaliação com o método ELECTRE TRI, haverá a alocação das organizações em um padrão, previamente definido, que consta de 5 (cinco) ações de referência e 6 (seis) categorias diferenciadas, quanto ao desempenho da Política de investimentos e inovações.

A avaliação foi estruturada em três etapas e se propôs analisar os questionários das organizações que utilizam política de investimentos e inovações, como forma de valorização na sociedade e melhoria na competitividade. A partir da análise de sensibilidade pelo método ELECTRE TRI considerando as organizações que possuem nível de corte, λ igual a 0,67, efetuou-se a análise de otimização.

Na primeira etapa – Classificação, foram discutidos os resultados obtidos nos questionários e classificadas 2 (duas) organizações, denominadas X e Y, entre as analisadas.

Na segunda etapa – Análise de Sensibilidade, apresentada em dois tipos de testes, objetivou-se avaliar a estabilidade dos resultados obtidos, quando houve a mudança dos limiares nos níveis de corte e nos pesos.

Na terceira etapa – Otimização, procurou-se verificar a seqüência de melhorias necessárias para que as organizações alcançassem um incremento nas suas classificações.

Houve a utilização de uma sistemática uniforme na definição das avaliações lingüísticas, em relação às avaliações numéricas. Dessa forma, na Tabela 3 observa-se que a avaliação L1, por exemplo, poderia corresponder a 0% ou até 16,7% da avaliação numérica. Isto ocorreu devido à impossibilidade de correlação direta entre a escala de 5 valores percentuais adotada para avaliação numérica, com a escala de sete valores na avaliação lingüística.

Tabela 3: Correspondência Numérica/Lingüística para Importância dos Critérios

N1– N7	Importância do Critério	Correspondência Numérica. (0 a3)
N7	Importantíssimo	3,0
N6	Muito Importante	2,5
N5	Importante	2,0
N4	Médio	1,5
N3	Pouco Importante	1,0
N2	Quase sem Importância	0,5
N1	Sem Importância Alguma	0,0

No emprego do método ELECTRE TRI para avaliar política de investimentos e inovações, o decisor é o responsável pela ponderação dos critérios e limiares de corte e peso. Mesmo que esses parâmetros sejam, a princípio, de difícil interpretação e avaliação, são os decisores os mais indicados para efetuar esta avaliação pois, têm uma compreensão global das implicações desses valores em termos de valorização no mercado, dos itens analisados.

A aplicação do software, empregando a metodologia de multicritério do ELECTRE TRI, aborda o problema de tomada de decisão, substituindo os atributos pela eleição indireta dos parâmetros do modelo. Os valores dos parâmetros são inferidos através de formas de regressão dos atributos. O modelo ELECTRE TRI implementa esta análise de forma que requer do decisor menor esforço cognitivo. A escolha de parâmetros é feita indiretamente, isto é, usando informações fornecidas pelo decisor que emprega uma escala de valorização de atributos.

Para finalidade de análise dos dados foram realizados testes, os quais têm como objetivo, avaliar a estabilidade dos resultados obtidos, conforme mudanças nos parâmetros do método ELECTRE TRI sintetizado na Tabela 4.

Tabela 4: Resultados das Avaliações para mudanças dos Lambda e dos Limiares

Limiar	Lambda (a)	Teste L1 (b)(c)		Teste L2 (b)(c)	
		Organiz. X	Organiz. Y	Organiz. X	Organiz. Y
Tipo A	0,5	C4	C1C2	C4	C1C2
	0,7	C2C3	C1C2	C4	C1C2
	0,8	C2C4	C1C2	C2C4	C1C2
	0,95	C2C4	C1C3	C2C4	C1C3
	1,0	C2C5	C1C3	C2C5	C1C3
Tipo B	0,5	C3C4	C1C2	C3C4	C1C2
	0,7	C2C4	C1C2	C3C4	C1C2
	0,8	C2C4	C1C2	C2C4	C1C2
	0,9	C2C4	C1C3	C2C4	C1C3
	1,0	C2C5	C1C3	C2C5	C1C3

Nota: (a) os níveis de corte (λ) variaram de 0,5 a 1,00.

(b) performance mínima foi C4 para que considerada para avaliação

(c) as categorias variaram de C1 a C6.

No primeiro teste, analisou-se o parâmetro de limiares e adotou-se dois conjuntos diferentes de limiares (Tipo A e Tipo B), referentes a dois conjuntos de critérios, com valores de níveis de corte (λ) variáveis de 0,5 a 1,0, e valores de passo de 0,05. Na Tabela 4, C1, C2, C3, C4, C5, e C6 são categorias; onde C1 é a categoria mais fraca e C6 é a categoria mais forte. As combinações do tipo C1C2 indicam que a avaliação recaiu entre a categoria C1 e a categoria C2, ou seja, a avaliação é melhor que a categoria C1 mas não alcançou ainda a categoria C2. Como as categorias estão num espaço n-dimensional que nesse caso são 6 dimensões, pode-se evoluir da categoria C1 para a categoria C3 (C1C3) sem passar pela categoria C2.

Observa-se que, em geral, os valores de níveis de corte apresentados são aqueles onde foram observadas modificações, enquanto que os valores intermediários que não aparecem na Tabela 4, correspondem a não alteração na avaliação.

Para a organização Y, considerando-se os dois tipos de limiares (A e B) e os dois testes (Teste L1 e Teste L2), a classificação obtida foi sempre constante e igual a C1C2, para $\lambda \leq 0,8$. Para valores de $\lambda \geq 0,95$, e limiar do tipo A, foi observado um incremento na avaliação otimista, em relação ao resultado anterior, passando de C1C2 para C1C3. Para limiares do tipo B, o mesmo ocorreu para $\lambda \geq 0,90$.

Para a organização Y, considerando-se o nível de corte entre $0,8 \leq \lambda \leq 0,9$ e utilizando-se o limiar do tipo A, as avaliações permaneceram inalteradas e iguais a C1C2. Para $\lambda \geq 0,95$ foi observado um incremento na classificação para C1C3, contrastando com a avaliação C1C2 para $\lambda < 0,95$.

Logo a organização Y teve uma uniformidade nos resultados, considerando-se dois grupos de limiares quando $\lambda < 0,8$. Entretanto, observaram-se incrementos nas avaliações de classificação (avaliação otimista) para valores de $\lambda \geq 0,95$ e $\lambda \geq 0,90$ e nos limiares dos tipos A e B, para respectivamente C1C3, nos dois casos.

O resultado observado é, possivelmente, o reflexo dos valores de veto mais baixos, que os níveis de corte. Visto que, para o mesmo conjunto de limiares, o comportamento das avaliações foi uniforme, considerando-se diferentes valores de nível de corte, (λ).

Para a organização X, consideradas as avaliações para os dois tipos de limiares, Tipo A e Tipo B, e os dois testes (Teste L1 e Teste L2), observou-se uma uniformidade na avaliação igual a C2C4 para $0,8 \leq \lambda \leq 0,95$. Quando o nível de corte atingiu ($\lambda = 1,0$), a avaliação da categoria passou de C2C4 para C2C5.

Para a organização X e considerando $0,5 \leq \lambda \leq 0,7$, com limiar tipo A, as avaliações foram sempre iguais a C4. Para os limiares do tipo B, e mesmo intervalo de λ , a avaliação foi sempre igual a C3C4.

Os resultados obtidos para a organização X, com $0,7 \leq \lambda \leq 0,8$ e comparando-se com valores de $\lambda < 0,7$, esta empresa sofreu um rebaixamento de avaliação passando de C4 para C2C3, na sua classificação.

A avaliações da organização X, para ($\lambda > 0,90$), no teste de limiares (Tipo B) como nos testes (Teste L1 e Teste L2) sofreram um incremento na classificação da organização (avaliação otimista) passando de C2C4 para C2C5).

Portanto, foi observada coerência entre os valores das diferenças entre as duas organizações, uma vez que o número de não-conformidades com o ótimo observado na organização Y é consideravelmente maior que na organização X.

Observa-se que o resultado da organização Y foi possivelmente, reflexo da pontuação zero em mais de um critério. Desta forma, não foi observada melhoria significativa à mudança nos limiares. Diferentemente do que ocorreu para a organização X, onde foram observadas melhorias para diferentes grupos de limiares, devido ao seu melhor desempenho, em todos os critérios, comparando-se com a organização Y.

A Tabela 5 apresenta o resultado dos testes para diferentes conjuntos de pesos dos critérios para as organizações X e Y.

A melhoria de classificação para a organização Y, só poderá ser efetiva, a partir de ações concretas de investimento visando solucionar as não-conformidades observadas, principalmente nos critérios 1, 3, 6 e 7, que obtiveram as notas mais baixas.

De posse das análises acima, efetuou-se uma série de testes para mensurar as variações de pesos atribuídas pelos decisores. As pontuações dos testes de 1 a 9, foram definidas de forma aleatória, procurando-se atentar sobre possíveis posicionamentos de diferentes decisores em suas avaliações da política de investimentos e inovações.

Entretanto, neste estudo, os pesos definidos para o teste de número 10 consideraram, intencionalmente, valores menores (N3) para os critérios que, em geral, tinham recebido avaliações muito baixas e valores máximos (N7) para os demais critérios.

A organização X obteve classificação C4, apenas nos testes 1 e 10, nos demais testes, a avaliação obtida foi uniforme e igual a C2C3. Em relação a organização Y, todas as avaliações foram constantes e iguais a C1C2.

A otimização da política de investimentos e inovações através do emprego do método de apoio a decisão multicritério busca determinar os componentes de um vetor desempenho global da Política de Investimentos e Inovações. Diferentemente da otimização monocritério, a solução para o problema é, portanto, um conjunto eficiente de otimizações. Cada uma dessas avaliações é ótima no sentido de que nenhuma melhoria pode ser alcançada em uma componente do vetor desempenho global, sem que haja a desvalorização de pelos menos em um dos critérios restantes. Portanto, entre as otimizações propostas, o decisor escolherá a solução que julgue a mais satisfatória.

Tabela 5 : Resultados dos Testes para diferentes Conjuntos de Pesos

	ELECTRE TRI	
	Organização X	Organização Y
Teste 1	C4	C1C2
Teste 2	C2C3	C1C2
Teste 3	C2C3	C1C2
Teste 4	C2C3	C1C2
Teste 5	C2C3	C1C2
Teste 6	C2C3	C1C2
Teste 7	C2C3	C1C2
Teste 8	C2C3	C1C2
Teste 9	C2C3	C1C2
Teste 10	C4	C1C2

Procurou-se identificar a seqüência de melhorias a serem realizadas em cada organização.

Partindo-se então, da avaliação das organizações X e Y, respectivamente C4 e C2 (antes de sua otimização), simularam-se as ações que seriam necessárias para otimizar suas classificações. Neste caso, estabeleceu-se a categoria C5 para a organização X e C4 para a organização Y como ótimos atingíveis com menor esforço. Desta forma, a organização Y, também obteria um resultado ótimo para a Política de Investimentos e Inovações.

A Tabela 6 apresenta as simulações para otimizar a Política de Investimentos e Inovações da Organização X.

Tabela 6: Simulações para Otimizar a Organização X.

Critério		Simulações										
		Peso	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
2	Retorno Financeiro	3	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
3	Satisfação Cliente	2,5	90	90	90	90	90	90	90	100	100	100
4	Forma Profissional	2,5	50	50	50	50	70	70	70	70	70	70
5	Interação no setor	2,5	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
6	Dedicação R. H.	3	25	30	30	25	25	30	50	50	50	50
7	Monitorar C&T	3	50	50	70	70	70	70	70	70	70	70
8	Investimento P&D	3	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
9	Outras ações	2	50	50	50	50	50	50	50	50	90	100
Resultado ELECTRE			C4	C4	C4	C4	C4	C4	C4	C4	C4	C4

Continuação

Critério		Simulações										
			S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20
2	Retorno Financeiro		50	90	90	90	90	90	90	70	70	90
3	Satisfação Cliente		90	75	90	100	90	90	75	90	90	75
4	Forma Profissional		70	50	70	70	70	50	70	50	70	50
5	Interação no setor		50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
6	Dedicação do R.H.		50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
7	Monitor C&T		70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
8	Investimento P&D		50	70	70	70	50	70	70	70	70	70
9	Outras ações		90	50	50	100	50	50	50	90	90	90
Resultado ELECTRE			C4	C4	C5	C5	C4	C4	C5	C5	C5	C5
Índice de dificuldade					21	33			20	22	24	21

Nota: (**S17**) Simulação escolhida, foi aquela que apresentou a menor soma dos índices de dificuldade.

No total, foram realizadas 20 simulações (S) para a organização X e 34 para organização Y. Estas simulações levaram em consideração o investimento nos diversos critérios, que foram hierarquizados em “índice de dificuldade” crescente, variando de 1 a 5. Desta forma, obteve-se uma otimização na avaliação do ativo intangível, Política de Investimentos e Inovações.

O “Índice de dificuldade” foi utilizado para hierarquizar os investimentos que seriam necessários para alcançar o ótimo. Na simulação S17 resultou um índice de dificuldade igual a 20 para a organização X e, na simulação S19 resultou um índice de dificuldade igual a 34 para a organização Y. Estes índices foram os menores necessários para as organizações alcançarem os seus respectivos ótimos de Política de Investimentos e Inovações.

No caso da Organização Y, as simulações mostraram que esta poderia alcançar a categoria C4 se houvesse uma ampliação nos investimentos nos critérios: 2, 3 e 6.

Para a Organização X, alcançar a categoria C5, seria necessário apenas a implementação no critério 6, referente a dedicação do R.H. a organização, ou seja redimensionar sua política de capacitação dos colaboradores internos através de um melhor posicionamento da gestão do conhecimento, tanto tácito como explícito.

O método de apoio multicritério à decisão mostrou-se mais eficiente no processo de avaliação, mensuração e otimização de conhecimento tais como, Política de Investimento e Inovação, que outros métodos passíveis de serem aplicados.

3. CONCLUSÕES

Este trabalho comprovou a pertinência da aplicabilidade de métodos multicritério na avaliação e mensuração de conhecimento e em particular da Política de Investimento e Inovação, combinando os conhecimentos tácitos e explícitos descritos e utilizados pelos gerentes/tomadores de decisão e o monitoramento do sistema, cuja combinação forma um índice de gerenciamento.

O método ELECTRE TRI mostrou-se adaptado à questão de avaliação da Política de Investimento e Inovação, pois permitiu não só a comparação de padrões previamente definidos, como também a incorporação de um número maior de variáveis no processo de avaliação. Desta forma ele representa o único processo de inferência interativo, de agregação e desagregação de parâmetros, considerando-se as variações de pesos e limiares na análise de sensibilidade e de critérios adotados pelo decisor, que poderão ser validados ou não pelas organizações para a definição de um programa de otimização direcionado à vantagem competitiva, desde que (re)avaliem de forma dinâmica, todos os critérios.

Com base na análise de sensibilidade, realizada a partir de mudanças de peso e limiares, praticamente não foi observada variação no resultado, o que denota, a robustez do método.

Com a utilização do método ELECTRE TRI foi possível verificar se o desempenho de cada item da política de investimento e inovação foi considerado satisfatório. Para a situação onde se obteve resultado superior ou igual à média, pode-se indicar onde a organização deveria investir, a um menor esforço, para melhorar a sua valorização na sociedade, através de uma política de investimento e inovação cujos vários itens foram otimizados, mantendo o todo coerente.

4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] BILICH, F. *Science and Technology Planning and Policy*. Amsterdam: Elsevier Science Publishers B.V., 1989.

[2] BROOKING, A. *Intellectual Capital: Core Asset for the Third Millenium Enterprise*. Londres: International Thomson Business Press, 1997.

[3] EDVINSSON, L. & MALONE, N. S. *Intellectual Capital: realizing your company's true value by finding its hidden brainpower*. Nova Iorque: Harper-Collis, 1997.

[4] GOMES, L.F.A.M.; GOMES, C.F.S. & ALMEIDA, A.T. de. *Tomada de Decisão Gerencial O Enfoque Multicritério*. São Paulo: Ed. Atlas, 2002.

[5] HAMEL, G. & PRAHALAD, C.K. *Competing for the Future*. Boston: Harvard Business School Press, 1994.

[6] HANDY, C. *Por dentro da organização*. São Paulo: Saraiva, 1993.

[7] KEENEY, R.L. & RAIFFA, H. *Decisions with Multiple Objectives: preferences and value tradeoffs*. Nova Iorque: Cambridge University Press, 1999.

[8] NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. *The Knowledge-Creating Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation*. Nova Iorque: Oxford Press, 1995.

[9] POLANYI, M. "Tacit Knowledge". In: PRUSAK, L. (org.) *Knowledge in Organizations*. Boston: Butterworth-Heinemann, p.135–146, 1998.

[10] RAIFFA, H. *Teoria da Decisão: aulas introdutórias sobre escolhas em condições de incerteza*. São Paulo: Vozes, 1997.

[11] ROY, B. "Decision science or decision aid science?" *European Journal of Operational Research* 66, nº. 2, p.184-203, 1992.

[12] SILVA, R. G. *Avaliação Multicritério do Capital Intelectual*. Brasília: Universidade de Brasília, 2000. Dissertação de mestrado.

[13] STEWART, T.A. *Capital Intelectual: a nova vantagem competitiva das empresas*. Rio de Janeiro: Ed. Campus, 1998.

[14] SVEIBY, K.E. *A Nova Riqueza das Organizações: gerenciando e avaliando patrimônios de conhecimentos*. Rio de Janeiro: Ed. Campus, 1998.

[15] THURLOW, L. *Creating Wealth: The New Rules for Individuals, Companies, and Countries in a Knowledge-Based Economy*. Londres: Nicholas Brealey, 1999.

[16] YU, W. & ROY, B. *ELECTRE TRI - Aspects Méthodologiques et Manuel d'Utilisation*. Cahier du Lamsade, Document n° 74. Paris: Université de Paris Dauphine, 1992.