



## **APOIO MULTICRITÉRIO A DECISÃO EM ALOCAÇÃO DE RECURSOS DE CAPITAL EM INSTITUIÇÃO PÚBLICA DE ENSINO TÉCNICO COM BASE NO MÉTODO FITRADEOFF**

**Augusto Cesar Antunes Vieira**

Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)  
Folha 26, Quadra 6, lote 16<sup>a</sup>, Nova Marabá, Marabá - PA - CEP: 68.509-030  
augcesar1@hotmail.com

**Rodrigo José Pires Ferreira**

Centro de Desenvolvimento de Sistemas de Informação e Decisão, Universidade Federal de Pernambuco (CDSID-UFPE)  
Av. Acadêmico Hélio Ramos, s/n- Cidade Universitária – Recife, PE  
rodrigo@cdsid.org.br

### **RESUMO**

Uma adequada alocação de recursos públicos de capital é capaz de promover transparência, eficácia e eficiência da gestão pública. O objetivo deste artigo é desenvolver um modelo de apoio multicritério a decisão para alocação de recurso público de capital dentro de uma instituição pública de ensino técnico. A pesquisa desenvolvida é baseada em um estudo de caso de aplicação do FITradeoff em uma instituição pública. Verificou-se que o método FITradeoff é capaz de gerar resultados adequados quanto a escolha de cenários de investimentos, e apresenta vantagens quanto ao número de interações levando-se em conta o nível de conhecimento técnico do decisor, já que alguns métodos demandam precisa especificação de parâmetros particulares dos métodos.

**PALAVRAS CHAVE.** Apoio multicritério a decisão, alocação de recursos públicos, FITradeoff

**Tópicos (ADM - Apoio à Decisão Multicritério)**

### **ABSTRACT**

Adequate allocation of public capital resources is capable of promoting transparency, effectiveness and efficiency of public management. The purpose of this paper is to develop a multicriteria model for the decision to allocate public capital resources in a public institution of technical education. The research developed is based on a case study of FITradeoff application in a public institution. It was verified that the FITradeoff method is able to generate adequate results regarding the choice of investment scenarios, and presents advantages regarding the number of interactions taking into account the level of technical knowledge of the decision maker, since some methods require precise specification of particular parameters of the methods.

**KEYWORDS.** Multicriteria decision aid, public resources allocation, FITradeoff.

**Paper topics(ADM - Apoio à Decisão Multicritério)**



## 1. Introdução

Os gastos com recursos públicos na área de educação sempre foram motivos de discussão por toda sociedade pela sua influência na vida das pessoas. No Brasil de acordo com [Azevedo 2014] há a destinação de aproximadamente 6,0% (2014) do PIB (produto interno bruto) nacional, que teve o montante de R\$ 5,52 trilhões de reais ou \$ 2,353 trilhões de dólares no referido ano para o setor de educação. No entanto, de acordo com [Azevedo 2014], quando se analisa o desempenho destes investimentos a situação é bem distinta, visto que quando observamos o resultado do PISA (Programa Internacional de Avaliação de Alunos), exame internacional no qual se mede a proficiência dos estudantes o Brasil mesmo investindo 6,0% do seu PIB em educação consegue ficar em 53º lugar.

Tal cenário evidencia também uma grande preocupação no que tange a forma como será aplicado tal recurso se o mesmo subsidiará programas que sejam capazes de trazer o melhor benefício para a sociedade. Esta preocupação se deve ao fato do Brasil ainda ser um país muito defasado quando se levanta a questão da qualidade dos gastos públicos e a eficiência do mesmo, apresentando, com isso, um espaço considerável de expansão em todos os níveis de educação e principalmente na melhoria da utilização do recurso.

Fica claro, então, que no Brasil há um distanciamento da alocação do recurso público com a eficiência dos gastos, cenário este que deve ser rapidamente corrigido para possibilitar que o estado seja gerido de forma mais enxuta, mais eficiente apresentando melhores serviços para as pessoas e para as empresas em geral.

## 2. Administração pública

A administração pública de acordo com [Paludo 2013] compreende os órgãos e agentes públicos que operacionalizam a administração pública, a qual é compreendida pela administração direta e indireta, compostas por órgãos integrantes dos três poderes, legislativo, judiciário e executivo.

Existem três modelos teóricos sobre a administração pública que são: Patrimonialista, burocrático e gerencial. Atualmente no Brasil percebe-se a existência dos três modelos nos diversos entes e nas mais diversas esferas públicas, o que acaba muitas vezes dificultando a missão central do ente público que é a de atender a necessidade do povo. Fica claro que mesmo existindo pontos negativos em todos os modelos a ocorrência dessas distorções são facilmente visualizadas pelo usuário dos serviços públicos.

Dentro das distorções e benefícios existentes dos modelos de administração pública, o conceito de “*accountability*” diz respeito a obrigatoriedade do agente público, do órgão, do ente público de prestar conta das suas atividades principalmente no que tange a utilização de recursos públicos. Tal conceito está cada vez mais difundido e diretamente atrelado ao crescimento da democracia e da participação população nas ações do governo seja através da fiscalização, seja através da participação efetiva nas decisões dos gestores e dos representantes do povo. Segundo [Paludo 2013] a “*accountability*” está caminhando em passos curtos devido a necessidade de existir uma população consciente e organizada para o entendimento dos impactos que de uma má gestão pública.

## 3. Educação pública

A educação no Brasil é um direito constitucional, sendo assim é norma de observância obrigatória por todos os entes e um direito para todos os cidadãos. [Brasil 1988] evidencia no seu art.205 “direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho”. Dentro dessa obrigatoriedade de aplicação por parte dos entes federados o art. 212 da CF/88 nos mostra “União aplicará, anualmente, nunca menos de dezoito, e os Estados, o Distrito Federal e os Municípios vinte e



cinco por cento, no mínimo, da receita resultante de impostos, compreendida a proveniente de transferências, na manutenção e desenvolvimento do ensino” fator este que torna a necessidade da correta implantação do recurso público assunto de grande relevância.

#### **4. Modelo multicritério de apoio a decisão baseado no FITradeoff**

O modelo de apoio a decisão multicritério de acordo com [Almeida 2013] se inicia com um problema de decisão em que fica claro a existência de um decisor que tem objetivos e preferências que devem ser utilizadas para a escolha entre duas ou mais alternativas. Essa problemática é facilmente constatada no ambiente organizacional e empresarial o que evidência a importância do referido estudo já que esta ferramenta é capaz de auxiliar a gestão nas tomadas de decisão inerentes a atividade empresarial.

A decisão multicritério envolve de acordo com [Almeida 2013] a definição e escolha de um método específico para utilização na problemática pretendida e esta seleção é realizada dentro de um universo de inúmeros métodos os quais tem utilidades e características distintas.

O método FITradeoff tem sua existência de acordo com [Almeida et al. 2016] em decorrência de um contexto em que se busca desenvolver um modelo de decisão que seja mais facilmente compreendido pelo decisor principalmente no momento da definição dos pesos e avaliações das alternativas por parte do mesmo. Sendo, de acordo com [Pessoa et al. 2016], uma ferramenta de grande utilidade quando a problemática em questão envolver um decisor que detenha uma clara inconsistência na avaliação dos parâmetros e as avaliações dos métodos convencionais.

De acordo com [Almeida et al. 2016], o método FITradeoff utiliza-se da análise parcial e superficial das preferências do decisor para determinar qual a alternativa que é preferível em relação as demais, avaliando as alternativas de acordo com um modelo aditivo MAVT. O método FITradeoff parte de um processo de elicitação flexível que permite uma maior comparabilidade dos resultados. Esse processo de acordo com [Pessoa et al, 2016] permite que o decisor realize o processo de definição de peso de uma forma mais consciente e mais próximo da realidade, atribuindo a cada critério não somente a definição da sua importância em relação aos outros, mas a definição de uma escala de importância em relação aos critérios apontados pelo decisor.

O software do FITradeoff proporciona uma avaliação sistemática de alternativas potencialmente ótimas com o objetivo de minimizar o esforço cognitivo do decisor no processo de elicitação dos pesos. Informações parciais requeridas do decisor podem conduzir a resolução do problema de escolha por meio de problemas de programação linear com base nas relações de preferência fornecidas. Uma das principais propriedades do método FITradeoff é a capacidade de obter uma menor taxa de inconsistências das informações fornecidas pelo decisor. Em algumas situações o decisor pode se sentir confortável em tomar uma decisão com base nos resultados parciais apresentados pelo sistema.

#### **5. Proposta de modelo de decisão aplicada a decisão de investimento de recurso público**

O problema de investimento de recurso público está sujeito a uma série de restrições operacionais e principalmente financeiras e orçamentarias relacionadas a administração pública. O uso de métodos multicritério permite avaliar as alternativas para buscar maximizar a aplicação dos recursos envolvidos.

[Almeida 2013] divide o processo de decisão multicritério em três etapas, em que na primeira fase faz referência ao conhecimento de elementos básicos para a formulação do problema de decisão; a segunda fase envolve a definição do modelo e a definição dos dados do mesmo e sua forma de avaliação e a terceira fase é referente a análise e geração dos resultados do modelo.

Dentro da primeira etapa fica claro a existência de elementos que são de suma importância como: definição do decisor, o qual será o servidor público que tem entre suas responsabilidades institucionais a tomada de decisão envolvendo alocação de recursos



financeiros; objetivos do modelo, que tem como foco possibilitar que as alternativas de investimento sejam, as que melhor apresentem resultados econômicos, sociais e financeiros para a sociedade em geral; critérios de avaliação, que serão divididos em dois grupos sendo critérios financeiros e econômico-social, tendo retorno financeiro via valor presente Líquido - VPL, importância do curso para sociedade, número de alunos formados, números de alunos atendidos, os critérios utilizados; espaço de ações e problemáticas, que são classificados como discretos, estável e fragmentado; com base na problemática de escolha; geração das alternativas, as quais serão geradas pela utilização do levantamento de cenários de investimentos contendo os percentuais de aplicação dentro dos cursos de mecânica, eletrotécnica, informática e edificação cada curso dentro da instituição de ensino utilizando uma randomização de percentuais a cada um por cento dentro do universo dos quatro cursos; identificação fatores não controlados.

Para a modelagem de preferências, assume-se uma racionalidade compensatória do decisor em análise. A avaliação intracritério foi baseada em uma normalização linear da matriz de consequências da Tabela 1 e a avaliação intercritério baseada em um modelo aditivo determinístico.

**Tabela 1-Desempenho dos cursos nos critérios avaliados**

	Retorno do Projeto – VPL (R\$)	Importância do curso na sociedade (candidato/vaga)	Alunos formados / vagas ofertadas (%)	Número de alunos atendidos (unidade)
Curso 1	R\$ 10.000,00	15	45	50
Curso 2	R\$ 6.000,00	22	30	60
Curso 3	R\$ 12.000,00	25	35	100
Curso 4	R\$ 15.000,00	20	60	150

Assumindo que nenhum curso poderá ficar com menos de 10% do orçamento e nem mais do que 50% do orçamento, os percentuais do orçamento que seriam alocados para cada curso foram definidos considerando um intervalo de variação de 1%, ou seja, o percentual variou entre de 10% a 50% totalizando 31.511 combinações de percentuais dos 4 cursos que somam 100% e apenas as 62 alternativas não dominadas foram consideradas. A matriz com a distribuição dos percentuais alocados a cada curso, representando o espaço de alternativas é ilustrada na Tabela 2, onde é possível observar quais percentuais do recurso que deve ser alocado para cada curso.

**Tabela 2-Matriz de consequência**

Alternativas	VPL	IMPORTANCIA	ALUNOS FORMADOS	NUMERO VAGAS
a1 (0,1; 0,1; 0,3; 0,5)	12700	21,2	48	116
a2 (0,1; 0,1; 0,31; 0,49)	12670	21,25	47,75	115,5
a3 (0,1; 0,1; 0,32; 0,48)	12640	21,3	47,5	115
a4 (0,1; 0,1; 0,33; 0,47)	12610	21,35	47,25	114,5
a5 (0,1; 0,1; 0,34; 0,46)	12580	21,4	47	114
a6 (0,1; 0,1; 0,35; 0,45)	12550	21,45	46,75	113,5
a7 (0,1; 0,1; 0,36; 0,44)	12520	21,5	46,5	113
a8 (0,1; 0,1; 0,37; 0,43)	12490	21,55	46,25	112,5
a9 (0,1; 0,1; 0,38; 0,42)	12460	21,6	46	112
a10 (0,1; 0,1; 0,39; 0,41)	12430	21,65	45,75	111,5
a11 (0,1; 0,1; 0,4; 0,4)	12400	21,7	45,5	111
a12 (0,1; 0,1; 0,41; 0,39)	12370	21,75	45,25	110,5
a13 (0,1; 0,1; 0,42; 0,38)	12340	21,8	45	110
a14 (0,1; 0,1; 0,43; 0,37)	12310	21,85	44,75	109,5
a15 (0,1; 0,1; 0,44; 0,36)	12280	21,9	44,5	109
a16 (0,1; 0,1; 0,45; 0,35)	12250	21,95	44,25	108,5
a17 (0,1; 0,1; 0,46; 0,34)	12220	22	44	108
a32 (0,1; 0,21; 0,5; 0,19)	11110	22,42	39,7	96,1
a33 (0,1; 0,22; 0,5; 0,18)	11020	22,44	39,4	95,2
a34 (0,1; 0,23; 0,5; 0,17)	10930	22,46	39,1	94,3
a35 (0,1; 0,24; 0,5; 0,16)	10840	22,48	38,8	93,4
a36 (0,1; 0,25; 0,5; 0,15)	10750	22,5	38,5	92,5
a37 (0,1; 0,26; 0,5; 0,14)	10660	22,52	38,2	91,6
a38 (0,1; 0,27; 0,5; 0,13)	10570	22,54	37,9	90,7
a39 (0,1; 0,28; 0,5; 0,12)	10480	22,56	37,6	89,8
a40 (0,1; 0,29; 0,5; 0,11)	10390	22,58	37,3	88,9
a41 (0,1; 0,3; 0,5; 0,1)	10300	22,6	37	88
a42 (0,11; 0,1; 0,29; 0,5)	12680	21,1	48,1	115,5
a43 (0,11; 0,1; 0,47; 0,32)	12140	22	43,6	106,5
a44 (0,12; 0,1; 0,28; 0,5)	12660	21	48,2	115
a45 (0,13; 0,1; 0,27; 0,5)	12640	20,9	48,3	114,5
a46 (0,14; 0,1; 0,26; 0,5)	12620	20,8	48,4	114
a47 (0,15; 0,1; 0,25; 0,5)	12600	20,7	48,5	113,5
a48 (0,16; 0,1; 0,24; 0,5)	12580	20,6	48,6	113



a18 (0,1; 0,1; 0,48; 0,32)	12160	22,1	43,5	107	a49 (0,17; 0,1; 0,23; 0,5)	12560	20,5	48,7	112,5
a19 (0,1; 0,1; 0,49; 0,31)	12130	22,15	43,25	106,5	a50 (0,18; 0,1; 0,22; 0,5)	12540	20,4	48,8	112
a20 (0,1; 0,1; 0,5; 0,3)	12100	22,2	43	106	a51 (0,19; 0,1; 0,21; 0,5)	12520	20,3	48,9	111,5
a21 (0,1; 0,11; 0,46; 0,33)	12130	22,02	43,7	107,1	a52 (0,2; 0,1; 0,2; 0,5)	12500	20,2	49	111
a22 (0,1; 0,11; 0,5; 0,29)	12010	22,22	42,7	105,1	a53 (0,21; 0,1; 0,19; 0,5)	12480	20,1	49,1	110,5
a23 (0,1; 0,12; 0,5; 0,28)	11920	22,24	42,4	104,2	a54 (0,22; 0,1; 0,18; 0,5)	12460	20	49,2	110
a24 (0,1; 0,13; 0,5; 0,27)	11830	22,26	42,1	103,3	a55 (0,23; 0,1; 0,17; 0,5)	12440	19,9	49,3	109,5
a25 (0,1; 0,14; 0,5; 0,26)	11740	22,28	41,8	102,4	a56 (0,24; 0,1; 0,16; 0,5)	12420	19,8	49,4	109
a26 (0,1; 0,15; 0,5; 0,25)	11650	22,3	41,5	101,5	a57 (0,25; 0,1; 0,15; 0,5)	12400	19,7	49,5	108,5
a27 (0,1; 0,16; 0,5; 0,24)	11560	22,32	41,2	100,6	a58 (0,26; 0,1; 0,14; 0,5)	12380	19,6	49,6	108
a28 (0,1; 0,17; 0,5; 0,23)	11470	22,34	40,9	99,7	a59 (0,27; 0,1; 0,13; 0,5)	12360	19,5	49,7	107,5
a29 (0,1; 0,18; 0,5; 0,22)	11380	22,36	40,6	98,8	a60 (0,28; 0,1; 0,12; 0,5)	12340	19,4	49,8	107
a30 (0,1; 0,19; 0,5; 0,21)	11290	22,38	40,3	97,9	a61 (0,29; 0,1; 0,11; 0,5)	12320	19,3	49,9	106,5
a31 (0,1; 0,2; 0,5; 0,2)	11200	22,4	40	97	a62 (0,3; 0,1; 0,1; 0,5)	12300	19,2	50	106

A terceira fase prevista por [Almeida 2013] engloba: avaliação de alternativas, sendo utilizado auxílio do software FITradeoff. O site do software FITradeoff ([www.fitradeoff.org](http://www.fitradeoff.org)) disponibiliza um formulário para solicitação do sistema para download gratuitamente.

## 6. Estudo de caso: Aplicação do modelo proposto em instituição de ensino público método FITradeoff

De acordo com [Almeida et al. 2016] o procedimento para a aplicação do FITradeoff consiste das seguintes etapas: avaliação intracritério, com a realização do levantamento da matriz de consequências com as avaliações dos critérios para cada uma das alternativas consideradas dentro da organização, conforme se pode observar na Tabela 2.

Outra etapa é a ordenação dos pesos dos critérios, procede-se através do procedimento de elicitação flexível dos critérios, conforme se observa na Figura 1, a partir da análise da preferência do decisor que na problemática em questão foi apontado a avaliação dos critérios com a indagação de dois questionamentos somente, o que evidência a eficiência do método.

The screenshot shows the FITradeoff software interface for pairwise comparison. It features two columns for 'CONSEQUENCE A' and 'CONSEQUENCE B'. Each criterion (C1, C2, C3, C4) has a bar representing its value for each consequence. For example, C1 has a value of 43.5 for A and 37 for B. A legend on the right indicates the 'Number of Questions Answered' and 'Number of Non-Dominated A'. Below the comparison, a 'Chosen Order' is listed: C1 - Criterion 3, C2 - Criterion 2, C3 - Criterion 4, C4 - Criterion 1.

Figura 1-Avaliação “Par a Par” de acordo com a sistemática FITradeoff

Após a avaliação dos pesos e consequentemente a definição do ordenamento dos critérios de avaliação de acordo com a avaliação comparativa entre os critérios, pode-se identificar o ranking em que o critério três apresenta uma maior importância por parte do decisor. A ordem estabelecida foi Alunos formados; Importância do curso na sociedade; Número de alunos atendidos; e Retorno do Projeto – VPL. Com a ordenação dos pesos dos critérios definida, a quantidade de alternativas não dominadas reduziu para 21.

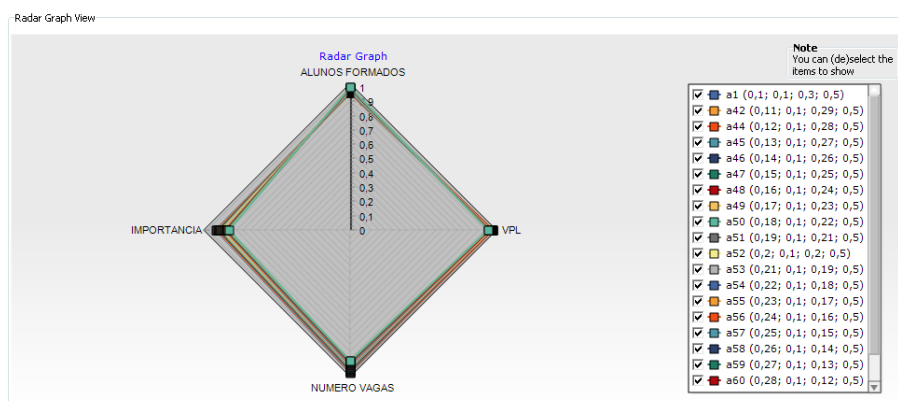


Figura 2 - Gráfico Radar após a ordenação dos pesos dos critérios

Após a resposta da segunda pergunta do processo de elicitación flexível do FITradeoff foi possível encontrar uma única alternativa não dominada,  $a_1$  com 10% para o curso 1, 10% para o curso 2, 30% para o curso 3 e 50% para o curso 4. O espaço de pesos que levou a escolha desta alternativa é ilustrado na Figura 3.

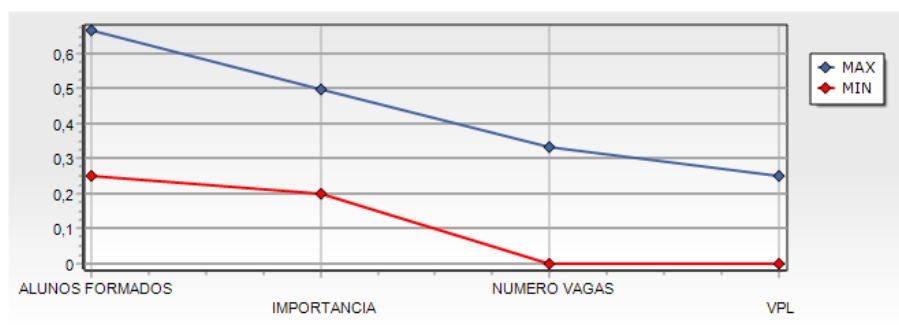


Figura 3 - Espaço dos pesos após definição da melhor alternativa

Dentro deste cenário em que surgiu a problemática fica claro a existência de facilidades e desafios que envolvem a problemática de alocação de recursos públicos, como facilidade pode-se elencar a formalidade das avaliações e a existência do respeito a pressupostos legais e constitucionais, e como desafios atribui-se a falta de experiência dos decisores na gestão e no trato da coisa pública. Buscou-se realizar a análise e a criação de uma modelo de decisão multicritério que fosse capaz de auxiliar o gestor na alocação do recurso público de capital.

O método FITradeoff utilizou de uma sistemática comparativa entre os critérios que torna mais acessível ao decisor a análise entre os critérios o que permite inferir que a problemática será resolvida com maior proximidade com a realidade, já que permite uma maior compreensão por parte do decisor dos elementos de comparação e a avaliação entre os critérios que neste modelo é feita através de perguntas comparativas e não através de análises de valores e números.

Na problemática deste trabalho, o modelo foi adequadamente utilizado e atendeu às expectativas do decisor, pois o FITradeoff necessitou de reduzido número de interações do decisor para se obter o resultado final, uma vez que o método permitiu a identificação do espaço dos pesos dos critérios através da utilização de somente duas perguntas para o decisor. O que permite inferir que quando o decisor não detém todos os conhecimentos claro sobre modelos de decisão multicritério o método FITradeoff apresenta os melhores resultados no que tange a, eficácia, compreensibilidade e representatividade.

## 8. Conclusões





O modelo proposto evidenciou benefícios que a utilização da ferramenta pode trazer para a administração pública decorrente da utilização de critérios técnicos e racionais para o levantamento dos percentuais de alocação de recursos, já que deixa de lado a decisão não estruturada do gestor público a qual é muitas vezes distinta das decisões técnicas e profissionais.

As informações geradas pelo modelo de decisão tem como cerne a apresentação de resultados mais técnicos que atendem a população e a sociedade acadêmica de uma forma mais homogênea e transparente, indo de encontro com o conceito de *accountability* que vem ganhando força no decorrer do século 21, em que se busca atribuir a população forma de identificar e avaliar o trabalho dos gestores, se os mesmos estão utilizando o recurso da melhor forma para a população como um todo e não para uma grupo ou por um gosto pessoal.

## Referências

Almeida, A. T. (2013) Processo de Decisão nas Organizações: Construindo Modelos de Decisão. *Atlas*, São Paulo.

Almeida, A. T., Almeida, J. A., Costa, A. P. C. S. E, Almeida-Filho, A. T. (2016) A new method for elicitation of criteria weights in additive models: Flexible and interactive tradeoff. *European Journal of Operational Research*, 250:179-191.

Azevedo, R. (2014) Investimento de 10% do PIB em educação não passa de uma caríssima demagogia barata; sem uma profunda reforma do sistema, haverá só aumento da ineficiência; Brasil já gasta uma fábula na área. *Revista Veja*, 28.

Brasil. (1988). Constituição federal.

Paludo, A.V. (2013) Administração pública: teoria e questões. *Elsevier*, São Paulo.

Pessôa, L. A. M., Ferreira, R J. P., Almeida, A. T. (2016) Análise de escolha de armamento naval com base no método multicritério FIT tradeoff. *Simpósio brasileiro de pesquisa operacional*, XLVIII, Vitoria. SOBRAPO