

APLICAÇÃO DO MÉTODO DE APOIO MULTICRITÉRIO À DECISÃO SMARTS PARA AVALIAÇÃO DE PROPOSTA.

Área temática: Gestão pela Qualidade Total

Rodrigo Caiado

rodrigoggcaiado@gmail.com

Vinicius Fontes

viniciusgfontes@gmail.com

Luiz Alberto Rangel

duncan@metal.eeimvr.uff.br

Oswaldo Luiz Gonçalves Quelhas

oquelhas@uol.com.br

Resumo: *Os órgãos públicos enfrentam grandes dificuldades na aplicação de soluções que atendam a grande demanda por economia e eficiência em seus processos de compras públicas. A busca por novas soluções que alcancem resultados efetivos e sustentáveis nestes procedimentos direciona o estudo de novos métodos. Particularmente, o processo de licitação envolve grande quantidade de fatores subjetivos, dificultando o uso de modelos de decisão tradicionais para o tratamento do problema da escolha da proposta mais vantajosa. Tais modelos, em sua maioria, apresentam problemas metodológicos em seus procedimentos de análise e cálculo; sobretudo na estruturação de preferências do decisor e nas etapas de agregação multiobjetivo. Por isto, neste artigo desenvolveu-se um modelo multicritério, a partir do método SMARTS, para priorização da melhor proposta por licitação do tipo técnica e preço, utilizando como fatores norteadores questões técnicas. Utilizou-se o procedimento swing weights para a elicitação da estrutura de preferências e das constantes de escala. Foi realizada a aplicação deste modelo na seleção de propostas de empresas do grupo de Tecnologia da Informação para as compras públicas federais, em que por meio de uma licitação busca-se selecionar a melhor proposta para uma Instituição Federal de Ensino Superior, a fim de simular uma situação real de mercado e verificar a robustez e a aplicabilidade deste modelo..*

Palavras-chaves: *Gestão Pela Qualidade Total, Colaborador, Competitividade.*



1 Introdução

Os órgãos públicos enfrentam grandes dificuldades na aplicação de soluções que atendam a grande demanda por economia e eficiência em seus processos de compras públicas. A busca por novas soluções que alcancem resultados efetivos e sustentáveis nestes procedimentos direciona o estudo de novos métodos.

A fase da licitação é um momento considerado de grande importância para o início de qualquer projeto dentro de um órgão público, principalmente nas compras públicas federais, dado o seu alto teor técnico e suas especificidades, necessitam também de um método suficientemente técnico para suportar suas tomadas de decisões. Principalmente em uma seleção do tipo “técnica e preço” para prestação de serviços de Tecnologia da Informação, que demandam um importante nível de conhecimento técnico e especializado para a decisão da melhor proposta técnica. Independente da modalidade de licitação a ser definida.

A necessidade de ferramentas que ajudem os gestores e tomadores de decisão é urgente, tendo em vista as interações complexas, sociais, políticas e econômicas com os sistemas naturais. A partir disso, modelos matemáticos práticos juntamente com soluções tecnológicas e analíticas podem ser ferramentas importantes para o apoio a decisão do mundo real, sendo cada vez mais evidente a importância de ter os modelos, ferramentas e metodologias certos na tomada de decisões (Gonzalez et al., 2015).

Os métodos do Apoio Multicritério à Decisão tem um caráter científico e, ao mesmo tempo, subjetivo, trazendo consigo a capacidade de agregar, de maneira ampla, todas as características consideradas importantes, inclusive as não quantitativas, com a finalidade de possibilitar a transparência e a sistematização do processo referente aos problemas de tomada de decisões (Gomes et al. 2011).

Uma vasta gama de abordagens de Apoio Multicritério à Decisão tem sido propostas na literatura, tais como: o método SMART - Simple Multi-Attribute Rating Technique (Edward; Barron, 1994); o método AHP - Analytic Hierarchy Process (Saaty, 1980); métodos da família ELECTRE (Roy; Bouyssou, 1993); métodos da família PROMETHEE (Brans; Vincke; Mareschal, 1986); método TODIM (Gomes; Lima, 1992), Método UTA-CR (Rangel, 2002; Rangel; Gomes, 2010); método MACBETH (Bana e Costa; Vansnick, 1994), entre outros métodos de Apoio Multicritério à Decisão.

Esta pesquisa objetiva propor uma metodologia de seleção de proposta mais vantajosa, em uma licitação, com base em método multicritério e aplicar, com um estudo de caso, esta metodologia de apoio à decisão, a fim de auxiliar a realização das compras públicas por uma

Instituição Federal de Ensino Superior. Escolheu-se o método SMARTS (Simple Multi-Attribute Rating Technique using Swings), uma modificação do SMART pela adição de troca de pesos que busca elicitar as importâncias relativas dos critérios e respectivos pesos (Edwards e Barron, 1994). O SMARTS possui as seguintes características: (i) lógica rigorosa permite a aceitação do método como ferramenta de apoio à decisão; (ii) simples de ser entendido e aplicado com resultados de fácil interpretação (Priori Filho, 2009).

Quanto ao tipo de licitação, este estudo dar-se-á em relação à “técnica e preço” que procura estabelecer um equilíbrio entre dois objetivos definidos pela lançadora do certame: primeiro, e não pela ordem de relevância, o de obter a melhor técnica relativamente ao objeto da licitação; segundo, o de desembolsar o valor compatível com essa melhor técnica, não necessariamente o menor valor ofertado por todos, mas, como se disse, aquele que adequada e apropriadamente diga respeito à técnica a que corresponder (Pestana, 2013).

Para o Ministro Relator do TCU – Tribunal de Contas da União, Augusto Sherman Cavalcanti em 2009, é de se ter em mente que a “simples adoção da licitação do tipo “técnica e preço” já proporciona a contratação de proposta de melhor qualidade, uma vez que a técnica passa a compor a nota final do certame, abrindo a possibilidade para que, a despeito de apresentarem custos superiores, empresas com técnica mais apurada vençam a disputa.” (AC-1488-27/09. Plenário. Ministro Relator Augusto Sherman Cavalcanti. 08.07.09.)

O artigo foi estruturado da seguinte forma: a Seção 2 estrutura um referencial teórico sobre administração pública, assim como licitações, seus princípios e modalidades; na Seção 3, descreve-se a abordagem metodológica; a Seção 4 conceitua o apoio a decisão multicritério, com destaque para o modelo SMARTS; a Seção 5 realiza uma aplicação numérica do modelo para um problema exemplificativo e, por fim, a Seção 6 apresenta as conclusões do trabalho e lista sugestões para futuros trabalhos no tema abordado.

2. Contexto do Estudo

2.1 Administração pública: sua origem e suas características

A administração é a utilização racional de recursos para a realização de fins determinados (Paro, 2000). Assim, com base nessa afirmação, a administração pode ser vista como uma atividade exclusivamente humana, já que somente o homem é capaz de estabelecer livremente metas e objetivos, bem como estratégias de como atingi-los. E, “a atividade administrativa é então não apenas exclusiva, mas também necessária à vida do homem” (Paro,



2000).

A Revolução Industrial e o surgimento do Estado Liberal contribuíram para uma nova ótica sobre o papel do Estado, dando espaço ao surgimento do modelo burocrático, baseado na impessoalidade, no profissionalismo e na racionalidade (Osborne; Gaebler, 1995).

Segundo Menezes (2012), o modelo burocrático surgiu no século XIX, com o objetivo de frear a expansão patrimonialista, buscando maior previsibilidade da Administração Pública, mediante a profissionalização do serviço público.

O gerencialismo pode ser conceituado como a introdução de técnicas e práticas gerenciais para atingir objetivos preestabelecidos com mais eficiência, economia e eficácia (Seabra, 2001).

O modelo de Administração Pública Gerencial foi introduzido no Brasil na década de 1990, governo de Fernando Collor de Mello (1990-1991).

Em 1995 ocorreu a criação do Ministério de Reforma Administrativa do Estado - MARE, que foi responsável por conduzir transformações no Estado brasileiro. Este estudo limita-se em abordar ao processo de compras públicas.

As compras públicas são realizadas através de procedimento administrativo denominado Licitação, amparada pelo inciso XXI do art. 37 da Constituição Federal como obrigatória para os órgãos públicos. Havendo ainda modalidades de compras e contratações públicas, também obrigatórias, regida pelo art. 22 da Lei 8.666/93 e demais legislações e regulamentos apropriados.

Em decorrência das inovações legislativas que têm sido realizadas, uma contratação dotada de "vantajosidade" não deve mais ser fundada apenas em critérios de eficiência econômica direta e imediata. (Justin Filho, 2012)

A Gestão Pública é o termo que designa um campo de conhecimento (ou que integra um campo de conhecimento) e de trabalho relacionados às organizações cuja missão seja de interesse público ou afete este. Abrange áreas como Recursos Humanos, Finanças Públicas e Políticas Públicas, entre outras (Martins, 2005).

A respeito da Administração Pública Gerencial, Secchi (2009) afirma que é um modelo normativo pós-burocrático para a estruturação e a gestão da administração pública baseado em valores de eficiência, eficácia e competitividade.

2.2 Licitação

O termo licitação, tem sua origem no latim *licitatione*, que significa procedimento no qual a administração pública seleciona a proposta mais vantajosa de um particular em relação a compra de bens e serviços e demais transações (Motta, 2002).

Segundo Carvalho (2008), uma das funções de todos os órgãos da administração pública é a realização de compras e contratação de serviços, necessários para a execução de seus objetivos organizacionais.

De acordo com a Lei nº 8.666/93, compra é toda aquisição remunerada de bens para fornecimento de uma só vez ou parceladamente.

A Lei 8666/93, em seu artigo 14, disciplina de forma objetiva para que a administração efetue qualquer compra, preliminarmente, deve curvar-se a dois princípios fundamentais: a definição precisa do seu objeto e a existência de recursos orçamentários que venham a garantir o pagamento resultante. Além disso, conforme Di Pietro (2006), outros princípios básicos que norteiam os procedimentos licitatórios devem ser observados, quais sejam:

- Princípio da Legalidade: Nos procedimentos de licitação, esse princípio vincula os licitantes e a administração pública às regras estabelecidas, nas normas e princípios em vigor;
- Princípio da Isonomia: Significa dar tratamento igual a todos os interessados. É condição essencial para garantir em todas as fases da licitação;
- Princípio da Impessoalidade: Esse princípio obriga a administração a observar nas suas decisões critérios objetivos previamente estabelecidos, afastando a discricionariedade e o subjetivismo na condução dos procedimentos da licitação;
- Princípio da Moralidade e da Probidade Administrativa: A conduta dos licitantes e dos agentes públicos tem que ser, além de lícita, compatível com a moral, ética, os bons costumes e as regras da boa administração;
- Princípio da Publicidade: Qualquer interessado deve ter acesso às licitações públicas e seu controle, mediante divulgação dos atos praticados pelos administradores em todas as fases da licitação;
- Princípio da Vinculação ao Instrumento Convocatório: Obriga a administração e o licitante a observarem as normas e condições estabelecidas no ato convocatório. Nada poderá ser criado ou feito sem que haja previsão no ato convocatório;
- Princípio do Julgamento Objetivo: Esse princípio significa que o administrador deve observar critérios objetivos definidos no ato convocatório para o julgamento das propostas.



Afasta a possibilidade de o julgador utilizar-se de fatores subjetivos ou de critérios não previstos no ato convocatório, mesmo que em benefício da própria administração.

Posteriormente, surge a Emenda Constitucional nº 19/1998, que acrescenta o princípio da eficiência ao art. 37 da Constituição Federal, norteando toda a atuação da administração pública, ligada à ideia de ação para produzir resultados de modo rápido e preciso. A eficiência da administração seria medida pela satisfação das necessidades do cidadão e não apenas pelo controle dos processos administrativos.

Segundo Amorim (2012), o princípio da eficiência foi incluído na Constituição, porém a inclusão funcionou apenas como um remendo, pois não assumiu a mesma importância dos demais princípios, voltados à legalidade e transparência das ações e nem se fez presente na legislação que regulamentou o art. 37 da Constituição. A Lei de licitações e contratos - Lei nº 8.666/93, não sofreu alterações em função da inclusão do novo princípio constitucional.

De acordo com a Lei 9.648 de 27 de maio de 1998 que altera o artigo 23 da lei 8.666/93, utiliza-se as seguintes modalidades licitatórias para aquisição de bens e serviços, de acordo com o valor correspondente:

I- para obras e serviços de engenharia:

- a) convite: até R\$ 150.000,00 (cento e cinquenta mil reais);
- b) tomada de preços: até R\$ 1.500.000,00 (um milhão e quinhentos mil reais);
- c) concorrência: acima de R\$ 1.500.000,00 (um milhão e quinhentos mil reais);

II - para compras e serviços não referidos no inciso anterior:

- a) convite: até R\$ 80.000,00 (oitenta mil reais);
- b) tomada de preços: até R\$ 650.000,00 (seiscentos e cinquenta mil reais);
- c) concorrência: acima de R\$ 650.000,00 (seiscentos e cinquenta mil reais).

As modalidades de licitação diferem ainda pelo critério de julgamento adotado. De forma geral, o critério adotado nos procedimentos licitatórios é o de menor preço. De acordo com a Lei 8.666/93 temos os seguintes critérios de julgamento, citados por Almeida (2006):

Menor Preço - Quando o vencedor do certame for determinado pela empresa que atender às exigências do edital ofertando o menor preço (unitário ou global). Nesse tipo de licitação o menor preço é decisivo por menor que seja a diferença, desde que a proposta esteja em conformidade com as exigências do edital.

Melhor Técnica - Este tipo de licitação pode ser definido como aquela em que se pretende a prestação do objeto do modo mais perfeito e adequado, qualitativamente. Deve ser usada nos casos em que a natureza do objeto licitado é predominantemente intelectual

especialmente em casos de engenharia consultiva em geral, particularmente para elaboração de estudos técnicos preliminares e projetos básicos executivos. O edital determina o preço máximo que o órgão licitante pretende pagar pelo serviço.

Técnica e Preço - Utilizado principalmente em caso de aquisição de bens e serviços de informática. Considera-se vencedora do certame a empresa que melhor unir as qualidades técnicas junto com o menor preço. O Decreto n. 1070/94 regulamenta os critérios em que o edital irá atribuir peso para a proposta técnica e para a proposta comercial.

Maior Lance ou Oferta - Utilizado nos casos de alienação, concessão e permissão de uso. Pode-se conceituá-la como uma licitação de “maior preço” uma vez que a proposta mais vantajosa para administração será aquela de maior valor.

Tratando-se de uma licitação do tipo técnica e preço, independentemente da sua modalidade, apontaremos a atuação na seleção técnica das propostas de acordo com os critérios definidos pela área técnica do órgão em questão. Esta área de Tecnologia da Informação tem papel fundamental, conforme observado pela INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº4, DE 11 DE SETEMBRO DE 2014, que dispõe sobre o processo de contratação de Soluções de Tecnologia da Informação, em seu inciso III do Art. 29:

“Art. 29. Caberá a Área de Tecnologia da Informação, com a participação do Integrante Técnico, durante a fase de Seleção do Fornecedor:

III -apoiar tecnicamente o pregoeiro ou a Comissão de Licitação na análise e julgamento das propostas e dos recursos apresentados pelos licitantes”.

3. Abordagem Metodológica

Essa pesquisa pode ser classificada como exploratória e descritiva. A pesquisa é exploratória porque o objetivo é levantar informações de critérios usados para seleção da proposta mais vantajosa durante uma licitação, a fim de verificar a ordenação de importância de critérios técnicos. É também descritiva porque busca revelar as etapas de licitação, seus princípios e modalidades. O método de elaboração da pesquisa é a pesquisa bibliográfica em bases de dados eletrônicas sobre métodos associados à licitações e ao SMARTS.

O trabalho realizado é de caráter quali-quantitativo. A análise qualitativa dos dados é realizada de forma intuitiva e indutiva durante o levantamento do referencial teórico. É também quantitativo pelo emprego do método multicritério.

A estratégia de pesquisa é um estudo experimental numérico a fim de simular uma licitação do tipo “técnica e preço”, independentemente da modalidade, com base em critérios



observados na literatura. Com isso, o estudo é também aplicado a partir das nove etapas do SMARTS. A aplicação apresentada a seguir é fictícia, mas considera dados realísticos de uma licitação em uma Instituição Federal de Ensino Superior (IFES).

4. Método SMARTS

Processos de tomada de decisão que envolvam alto grau de complexidade não estão baseados em apenas um critério, devendo haver o estudo e consideração de forma comparativa de diversos fatores de diferentes importâncias para que seja definido o peso relativo de cada um na estruturação e solução do problema (Priori Filho, 2009).

Almeida (2013) afirma que um problema de decisão multicritério consiste numa situação, em que há pelo menos duas alternativas de ação para se escolher, e essa escolha é conduzida pelo desejo de se atender a múltiplos objetivos, muitas vezes conflitantes entre si.

Apoio Multicritério à Decisão (AMD) não busca dirimir o conflito entre os critérios igualmente desejáveis, busca sim, empregar um método para se fazer uma análise sistemática do problema de decisão, elegendo desta forma a melhor alternativa (Belton; Stewart, 2002; Vincke, 1989).

O AMD é uma metodologia utilizada como ferramenta para auxiliar à tomada de decisão. Segmento da Pesquisa Operacional, o apoio multicritério à decisão é aplicado normalmente em presença de critérios conflitantes, visando encontrar uma alternativa ou conjunto de alternativas que se apresentem como soluções para o problema, dentro de um grupo de alternativas viáveis ou factíveis (Barba-Romero et Pomerol, 1997; Roy et Bouyssou, 1993).

Para resolver problemas de ordenação é comum o uso dos métodos de agregação aditivos, vistos como métodos compensatórios em que a avaliação de uma alternativa considera os trade-offs entre os critérios, ou compensações como no caso dos métodos Teoria da Utilidade Multi-Atributo (Multi-Attribute Utility Theory - MAUT), SMART (Simple Multi-Attribute Rating Technique) e suas variações (Almeida, 2013).

Segundo Olson (1996), apesar de o SMART fornecer um meio simples de aplicar os princípios da MAUT sem a necessidade de um software complexo e não requerer julgamento de preferência ou indiferença entre alternativas hipotéticas, o método apresenta um erro intelectual.

A partir disso, a fim de corrigir o método SMART e estabelecer constantes de escala no lugar de pesos, definiu-se o método SMARTS, em que na obtenção dos pesos é explorada

a noção de importância e a natural e correta ideia que em um modelo aditivo os pesos refletem a importância de uma dimensão em relação às outras (Edwards; Barron, 1994).

Além disso, o problema do SMART foi sanado através da inovação desenvolvida no SMARTS, chamada “troca de pesos” (Swing Weights), que tem por finalidade elicitar as importâncias relativas dos critérios e as respectivas constantes de escala.

Conforme Vincke (1992), os métodos aditivos como o SMARTS são a forma analítica mais simples para metodologias envolvendo critério único de síntese, que agrega todos os critérios em um único critério e a partir de sua lógica compensatória, um valor em determinado critério pode compensar a perda em outro com relação a uma alternativa em específico, como é observado na Equação 1:

$$V_h = \sum_{n=1}^N k_n \cdot v_h(x_{hn}) \quad V_h = \sum_{n=1}^N k_n \cdot v_h(x_{hn}) \quad (1)$$

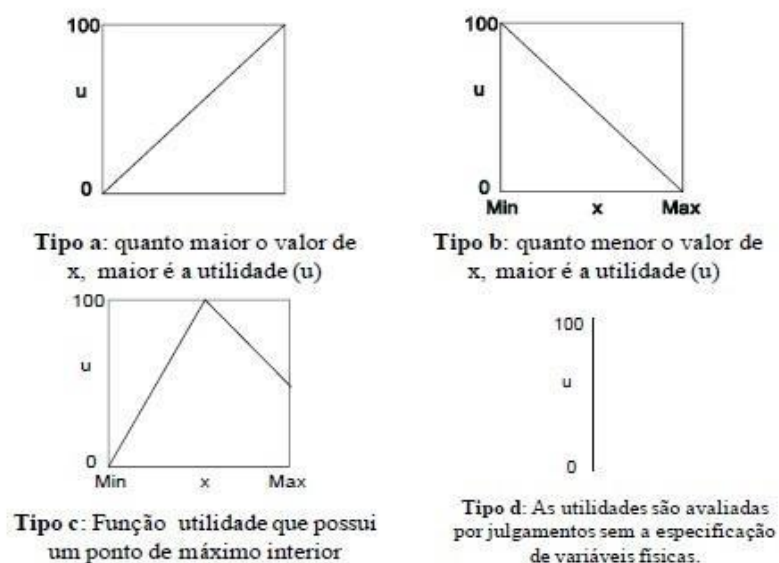
Em que:

- k_n : k_n : Constante de Escala do Critério n
- $v_n(x_{hn})$: $v_h(x_{hn})$: Valor do critério n para a alternativa h

Para Gurgel e Mota (2011), o método SMARTS possui algumas particularidades:

- O contexto do problema não é probabilístico;
- As funções valor dos critérios são simplificadas em quatro formas possíveis de acordo com a Figura 1;
- A elicitação das constantes de escala é realizada pelo procedimento denominado se “swing weights”.

Figura 1 – Funções valor unidimensionais aplicadas ao método SMARTS



Fonte: Lopes e Almeida, (2008) adaptado de Edwards et Barron (1994)

Para Olson (1996) a aplicação do método SMARTS é composta de 9 etapas, conforme descrito.

Etapa 1: Identificar a proposta de decisão (objetivos) e decisores;

Primeiramente, devem ser identificar o objetivo da elicitação dos valores, assim como o indivíduo, organização ou organizações cujos valores devem ser elicitados.

Etapa 2: Elicitar hierarquia de objetivos;

Essa etapa consiste em elicitar uma hierarquia dos objetivos ou árvore de valores ou elicitar uma lista de atributos potencialmente relevantes aos propósitos da elicitação dos valores de cada decisor ou grupo de decisores.

Etapa 3: Identificar alternativas (objetos de avaliação);

Essa etapa consiste em identificar os resultados de possíveis ações, é um processo de coleta de dados. Se os objetivos da elicitação não especificaram os objetos de avaliação, utilizar a estrutura de atributos definidas na etapa 2 para criá-los.

Etapa 4: Desenvolver dimensões da matriz de atributos;

Formular uma matriz para avaliação de objetos por atributos. Os dados de entrada devem ser as pontuações relacionadas com utilidades ou valores. A matriz consistiria de medidas que representam o quão bem cada alternativa considerada desempenhou-se em cada objetivo. As pontuações não precisam ser utilidades unidimensionais numa escala cardinal, precisam apenas ser números tais que um maior número seja preferível a um menor (utilidade ordinal).

Etapa 5: Eliminar alternativas dominadas;

Eliminar opções ordinalmente dominadas. Dominância ordinal pode ser identificada por inspeção visual, enquanto dominância cardinal é mais difícil de detectar, mas se identificadas, as alternativas dominadas deverão ser eliminadas, o que reduz o número de alternativas. O número de opções será reduzido, mas a escala de atributos não deve ser afetada. Se a opção dominada eliminada afetar a escala de atributos, é analisado se o atributo é digno de ser considerado, se não for retorna-se a etapa 2 para eliminá-lo.

Etapa 6: Desenvolver utilidades unidimensionais;

Essa etapa consiste em reformular as entradas da matriz de objetos x atributos para utilidades unidimensionais e converte as medidas de realização de cada objetivo em uma pontuação de valor, com 0 representando a pior pontuação plausível possível e 1 a melhor pontuação plausível possível. As entradas da tabela são utilidades unidimensionais numa escala cardinal. Para isso, testa-se inicialmente a linearidade das utilidades unidimensionais

para cada dimensão nas quais pontuações físicas estão disponíveis. Edwards e Barron (1994) propõem, quatro formas diferentes para determinar a função utilidade unidimensional conforme Figura 1. Se o uso da linearidade como uma aproximação for justificável, utilizar a escala de classificação ou uma faixa mais ampla para especificar os limites inferior e superior das funções utilidade unidimensionais. Calcula-se as utilidades unidimensionais por meio de equações lineares para estas funções ou plotando as funções como gráficos e verificando os pontos de interesse na curva. Se as pontuações estiverem disponíveis, mas o teste de linearidade falhar, pode-se utilizar qualquer método de elicitação para utilidades unidimensionais descritos em Von Winterfeldt et Edwards (1986). Uma última tarefa é testar a monotonicidade condicional. Se estiver presente, passa a ser considerado que o modelo aditivo pode ser utilizado. Também será considerado a linearidade das utilidades unidimensionais ou que estas foram elicítadas de maneira direta.

Etapa 7: Swing weights

Essa etapa visa obter a ordem de classificação das constantes de escalas. Consiste na etapa inicial do “swing weights” em que se pergunta ao decisor qual dimensão ele melhoraria caso existisse uma alternativa que tivesse a pior pontuação para todos os critérios analisados e houvesse a oportunidade de trocar a avaliação de em uma das dimensões do pior valor para o melhor dentre as alternativas. Essa hipótese se repete até que todas as dimensões sejam ordenadas.

Etapa 8: Calcular Swing weights;

Após o ordenamento o mais importante dos k objetivos recebe um peso de valor 100. Alguns objetivos sem importância recebem peso de valor 0. Em seguida o decisor deve depositar o valor do segundo objetivo mais importante em uma escala de pontuação 0-100, quando comparado com uma troca de pontuação de 0 a 100 no objetivo mais importante. Por fim, depois que todos os objetivos forem pontuados, haverá a normalização.

Etapa 9: Decidir

A decisão recomendada é pela alternativa que obtiver o maior valor de utilidade global U . O valor da utilidade global de cada alternativa é calculado através da Equação (2).

$$U_j = \sum_{k=1}^n w_k \cdot u_{jk} \quad (2)$$

Na Equação (2) o valor de w_k representa a constante de escala do critério k , e o valor de u_{jk} representa a utilidade da alternativa j no critério k .

5. Estudo de Caso

Este estudo se limita à esfera Federal de Governo no Brasil, em uma IFES – Instituições Federais de Ensino Superior. Utilizando uma amostra de Edital para a Prestação de Serviços em Tecnologia da Informação, regido pela Lei 10.520, de 17 de julho de 2002, Decreto 5.450, de 31 de maio de 2005, Lei Complementar n.º 123, de 14 de dezembro de 2006, Lei Complementar n.º 127 de 14 de agosto de 2007, ao Decreto n.º 6.204 de 05 de setembro de 2007, IN n.º 02 de 30/Abr/2008 e IN n.º 04 de 19/Mai/2008 e aplicando-se subsidiariamente a Lei 8.666, de 21 de junho de 1993, atualizada, nas condições estabelecidas neste Edital e seus anexos.

De acordo com dados da Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação - SLTI do Ministério do Planejamento do Brasil em 2014, o valor total de compras realizadas através da modalidade Pregão Eletrônico na aquisição de equipamentos para processamento automático de dados (incluindo firmware), software, acessórios e equipamentos de suporte foi de R\$ 683.467.613,47 (seiscentos e oitenta e três milhões, quatrocentos e sessenta e sete mil e quarenta e sete centavos), Ficando atrás somente de equipamentos e artigos para uso médico, dentário e veterinário.(Fonte: SLTI Janeiro - Março)

Tabela 1 – Valor das compras dos grupos de materiais mais adquiridos por pregão.

MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO	
Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação - SLTI	
Valor das compras dos grupos de materiais mais adquiridos por pregão eletrônico - órgãos SISG - 2014	
Grupos de Materiais (adquiridos por pregão eletrônico)	Valor da compra
Equipamentos e artigos para uso médico, dentário e veterinário	1.287.655.259,66
Equipamento para processamento automático de dados (incluindo <i>firmware</i>)	683.467.613,47
Equipamento para combate a incêndio, resgate e segurança	465.983.688,01
Subsistência	284.930.726,07
Mobiliários	226.962.046,24
Utensílios de escritório e material de expediente	216.385.321,75



Instrumentos e equipamentos de laboratório	192.596.217,94
Veículos	163.935.372,66
Material para construção	94.015.834,32
Equipamentos para recreação e desportos	71.986.160,28
Outros grupos	1.178.591.413,67
Total	4.866.509.654,07

Fonte: COMPRASNET - janeiro a março 2014 (SLTI/MP)

Vista a importância e impacto financeiro do grupo de Tecnologia da Informação para as compras públicas federais, e ainda, seu alto teor técnico em suas especificidades, verifica-se a necessidade também de um método suficientemente técnico para suportar suas tomadas de decisões. Principalmente no momento considerado de grande importância para o início de qualquer projeto dentro do órgão público, a fase da licitação. Que por seus regulamentos também necessita de amparo para exercer seus princípios básicos, como a isonomia, impessoalidade, transparência, publicidade, a legalidade e ainda estimular a concorrência.

Para ilustrar o estudo de tomada de decisão aplicada à seleção da melhor proposta técnica numa licitação regida pela Lei nº 8.666/93 foi escolhido um processo de licitação numa IFES - Instituição Federal de Ensino Superior, a fim de simular uma situação real de mercado. Este exemplo é referente a área da tecnologia da informação, para contratação na prestação de serviços de Consultoria em ITIL - *Information Technology Infrastructure Library*, em 2014.

Nesta licitação as propostas apresentadas correspondem à cada alternativa possível. Estas propostas foram definidas de forma fictícia para este estudo. Considerando que cada alternativa de proposta corresponde à empresas do setor de tecnologia da informação, prestadores de serviços especializados, com capital social superior a 10% do montante estimado no edital, com habilitação jurídica aprovada.

A aplicação do método SMARTS ocorrerá na etapa de habilitação técnica que consiste na análise da melhor proposta técnica de acordo com critérios técnicos necessários definidos já pela equipe de Tecnologia da Informação da IFES.

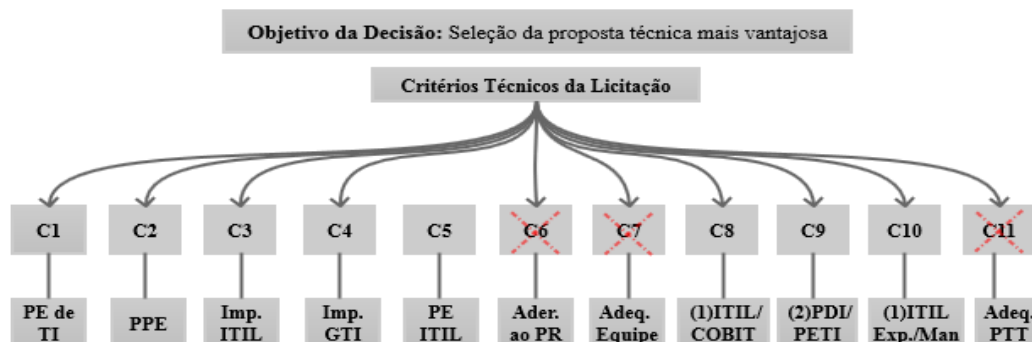
A utilização do modelo numérico é exemplificativa, mas busca analisar os aspectos de uma licitação com dados reais, sendo recomendada as etapas para aplicação do SMARTS descrita em Edwards e Barron (1994):

Etapa 1 – Objetivos e Decisor: o modelo tem como objetivo ordenar alternativas de

propostas para selecionar a mais vantajosa.

Etapa 2 - Árvore de Valor: na Figura 2 está representada a hierarquia dos atributos definidos para valorar as alternativas / propostas.

Figura 2 – Hierarquização dos critérios



Fonte: elaborada pelos

Portanto, conforme a Figura 2, os critérios a serem considerados são C1, C2, C3, C4, C5, C8, C9 e C10. Os critérios C6, C7 e C11 que refletiriam as aderência e adequação das propostas às metodologia e do plano de trabalho, da equipe à metodologia proposta e ao Plano de Transferência de Tecnologia foram desconsiderados devido a baixa significância. Estes critérios possuem fragilidade conceitual e ausência de objetividade em sua mensuração. A Tabela 2 abaixo descreve o conceito destes critérios:

Tabela 2 – Descrição dos critérios

Critérios	Descrição
C1	PE de TI Atestado que comprove a experiência na elaboração de Planejamento Estratégico de Tecnologia da Informação;
C2	PPE Atestado de capacidade técnica que comprove que o licitante participou da implantação, de forma satisfatória, de um Plano de Projetos Estratégicos;
C3	Imp. ITIL Atestado de capacidade técnica, expedido por pessoa jurídica de direito público ou privado, que comprove que o licitante tem experiência em Implantação de ITIL;
C4	Imp. GTI Atestado de capacidade técnica, expedido por pessoa jurídica de direito público ou privado, que comprove que o licitante tem experiência na implantação de GTI;
C5	PE ITIL Atestado de capacidade técnica, expedido por pessoa jurídica de direito público ou privado, que comprove que o licitante tem experiência em planejamento estratégico utilizando ITIL
C6	Ader. ao PR Aderência da metodologia e do plano de trabalho ao Termo de Referência.
C7	Adeq. Equipe Adequação da equipe à metodologia proposta, tendo como critério a quantidade de pessoas, a análise do currículo e a alocação às funções.
C8	(1) ITIL/COBIT Apresentação de atestado comprovando que pelo menos 1 (um) membro da equipe possui experiência em avaliação de maturidade de processos, controles internos e compliance em COBIT ou ITIL.

C9	(2)PDI/PETI	Apresentação de atestado comprovando que pelo menos 2 (dois) membros da equipe possuem experiência na elaboração de Planejamento Estratégico de Tecnologia da Informação ou Plano Diretor de Informática ou Programa Estratégico de Tecnologia da Informação em organizações públicas.
C10	(1)ITIL Exp./Man.	Apresentação de certificado ITIL Expert (para ITIL v3) e/ou ITIL Manager (para ITIL v3) de pelo menos 1 (um) membro da equipe.
C11	Adeq. PTT	Adequação do Plano de Transferência de Tecnologia (planejamento da dinâmica de transferência de conhecimento detalhando, pelo menos, as forma de transferência, conteúdos, prazos, responsáveis e ferramentas).

Fonte: elaborada pelos autores.

Etapa 3 - Objetos de Avaliação (alternativas): Como não foi possível o acesso às propostas reais do processo e ainda não surtiriam um efeito tão significativo, no entendimento destes pesquisadores, para a abordagem que o estudo quer apresentar foram criadas cinco propostas fictícias para aplicar o processo. Sendo estas propostas as alternativas que farão parte do método, A1, A2, A3, A4 e A5 relativas respectivamente às empresas Alfa, Beta, Gama, Delta e Ômega.

Etapa 4 - Matriz de Objetos de Avaliação por Atributos (Tabela 3): n=5 alternativas (An) potenciais por m=8 critérios (Cm) para análise das propostas da etapa anterior.

Tabela 3 – Matriz nXm

Alternativas	Critérios							
	C1	C2	C3	C4	C5	C8	C9	C10
A1	6	8	20	10	10	8	5	20
A2	10	20	10	10	10	32	10	20
A3	2	4	0	20	0	0	5	0
A4	8	16	20	0	30	40	5	10
A5	4	8	20	20	20	16	10	20

Fonte: elaborado pelos autores

Etapa 5 - Opções dominadas: pela inspeção nos valores dos critérios, exclui-se a alternativa dominada, a fim de simplificar o problema, evitando perder tempo em alternativas que nunca serão superiores a alguma outra alternativa em algum objetivo, enquanto for inferior em pelo menos um objetivo. A partir da análise constatou-se que não há alternativas dominadas.

Etapa 6 – Valoração de utilidades unidimensionais (Tabela 4). Conforme análise dos critérios. Primeiramente é necessário definir a forma da função valor unidimensional para cada tipo de critério conforme os tipos da Figura 1. Todos os critérios são funções de maximização (quanto maior o valor, maior será a utilidade), sendo puramente objetivas do



tipo “a”.

Tabela 4 – Matriz nXm com utilidades unidimensionais

Alternativas	Critérios							
	C1	C2	C3	C4	C5	C8	C9	C10
A1	0,500	0,250	1,000	0,500	0,333	0,200	0,000	1,000
A2	1,000	1,000	0,500	0,500	0,333	0,800	1,000	1,000
A3	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000
A4	0,750	0,750	1,000	0,000	1,000	1,000	0,000	0,500
A5	0,250	0,250	1,000	1,000	0,667	0,400	1,000	1,000

Fonte: elaborado pelos autores

Etapa 7 – Ordenação com “swing weights”: busca-se definir a ordem de importância dos critérios de acordo com o julgamento do decisor que no caso representa a equipe de Tecnologia da Informação da IFES. Pela utilização da nomenclatura da seção anterior (Vincke, 1992), tem-se que:

$$K_{c8} > K_{c10} > K_{c1} > K_{c2} > K_{c5} > K_{c9} > K_{c3} > K_{c4}$$

Etapa 8 – Cálculo do “swing weights”: Utilizando-se da segunda parte do procedimento do swing weights conseguiu-se a obtenção das constantes de escala, conforme a Tabela 5.

Tabela 5 – Valor das constantes de escala

Ordenação dos critérios	Cálculo	Normalização
1	C8	100
2	C10	87,5
3	C1	75
4	C2	62,5
5	C5	50
6	C9	37,5
7	C3	25
8	C4	0

Fonte: elaborado pelos autores

A partir disso, os resultados das utilidades multiatributo seguem na Tabela 6:

Tabela 6 – Utilidades multiatributo

	$V_h = \sum_{n=1}^N k_n \cdot v_h(x_{hn}) U_j = \sum_{k=1}^n w_k \cdot u_{jk}$
A1	0,4623
A2	0,8495



A3	0,0000
A4	0,7357
A5	0,5890

Fonte: elaborado pelos autores

Etapa 9 – Decisão: A partir da Tabela 6, escolhe-se a alternativa com maior valor de utilidade global U_j . Neste caso, o modelo recomenda a escolha da proposta A2, empresa Beta.

6. Conclusões

A concorrência em uma licitação pública é tema de diversas pesquisas. Sabe-se que diversas normas, legislação e requisitos técnicos tem que atendidos para que uma empresa participe de uma concorrência pública. A concorrência para executar uma compra em uma Instituição de Ensino Superior público esta sujeito a atender a estes requisitos. e normas.

Os métodos de Apoio Multicritério à Decisão vêm sendo utilizando em diversas áreas de pesquisa. Dentre os métodos que buscam a ordenar um grupo de alternativas, o método SMARTS é um método simples e estrutura em etapas para ser implementado, isto facilita bastante o entendimento pelos atores participantes das decisões na abordagem de problemas, forma a contribuir bastante desta maneira, na busca da solução de um problema de decisão.

Esta pesquisa alcançou seu objetivo de propor uma metodologia multicritério de seleção de proposta mais vantajosa pela utilização do modelo SMARTS em um estudo de caso, a fim de auxiliar a realização das compras públicas por uma instituição federal de ensino superior.

Para exemplificar o uso do método SMARTS, foi realizada uma aplicação numérica com números fictícios, porém num contexto realístico. O método mostrou-se bastante eficaz na resolução do problema, pois se apresenta de forma simples e metodologicamente estruturado no que concerne ao tratamento do problema. De maneira geral, dadas algumas condições impostas no passo a passo do método, a sequência do SMARTS é simples e, pelo menos, bastante proveitosa, pois em suas primeiras etapas requer que o decisor e o analista estruturarem metodologicamente o problema.

Assim, a aplicação do método SMARTS de avaliação de empresas em uma concorrência mostrou-se bastante útil, pois lança mão de funções de utilidades, buscando a determinação das utilidade de uma forma a contribuir na determinação da melhor alternativa. No estudo de caso verificou-se que a alternativa A2, com valor global igual a 0,8495

apresenta o melhor desempenho entre todas as alternativas presentes na análise.

Desta forma, verifica-se a grande utilização dos métodos de Apoio à Decisão no levantamento de alternativas num processo decisório, principalmente quando os métodos são simples, de fácil implementação e entendimento pelos atores, contribuindo bastante nos processos de compras de instituições públicas.

Num mercado muito competitivo e extremamente técnico, como é o mercado de TI, o Governo necessita acompanhar sua evolução para poder desenvolver uma seleção transparente e que estimule a competitividade, conforme orientação dos órgãos de controle. A partir disso, percebe-se que o uso desse modelo constitui um diferencial para a escolha da melhor proposta técnica.

Concluiu-se que o modelo tratado é aplicável e pode ser usado para outras compras públicas podendo ajudar na melhoria do processo licitatório. Com isso, este estudo é somente uma fração do potencial do método para desenvolver eficiência, economia e sustentabilidade na área de compras públicas, podendo ainda, dar apoio na criação de um modelo de compras públicas, que possa ser reproduzido em outros órgãos públicos, melhorando os procedimentos e gerando maior rapidez e segurança nesta área.

Para futuros pesquisas sobre modelo multicritério para seleção de proposta mais vantajosa propõe-se:

- Utilizar outros modelos multicritério que considerem um critério único de síntese, tais como MAUT e SMARTER;
- Modelos baseados na integração de metodologias do Apoio Multicritério à Decisão e de programação matemática;
- A incorporação de outros critérios ao modelo;
- Análise de sensibilidade dos resultados, buscando dar maior robustez ao método de decisão utilizado;

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, A. T. Processo de Decisão nas Organizações. **Construindo modelos de multicritério** – São Paulo: Atlas, 2013.

ALMEIDA, T. B. **Avaliação do sistema de pregão eletrônico e sua adequação a uma instituição de pesquisa e ensino em ciência e tecnologia em saúde - CPqAM** Dissertação apresentada ao curso de Mestrado profissional em Saúde Pública do Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães / Fundação Oswaldo Cruz para obtenção do grau de Mestre em Ciências. Fiocruz, 2006.

AMORIM, P. C. L. de **Os efeitos da modalidade pregão na execução dos contratos continuados: um estudo caso** Dissertação apresentada à Escola Brasileira de Administração Pública e de Empresas para obtenção do grau de Mestre. FGV, 2012.

BANA e COSTA, C.A.; VANSNICK, J.C. MACBETH - an interactive path towards the construction of cardinal value functions. **International Transactions in Operational Research**, 1, p. 489-500, 1994.

BARBA-ROMERO, S.; POMEROL, J. C. **Decisiones multicriterio: fundamentos teóricos y utilización práctica**. España: Universidad de Alcalá, 1997.

BELTON, V., STEWART, T.J. **Multiple criteria decision analysis: an integrated approach**. Kluwer Academic Publishers, Massachusetts, 2002.

BRANS, J. P.; VINCKE, P.; MARESCHAL, B. How to select and how to rank projects: The PROMETHEE method. **European Journal of Operational Research**, v. 24, p. 228-238, 1986.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/ConstituicaoCompilado.htm. Acesso em 18 ago. 2015.

_____. **Lei n. 8.666 de 21 de junho de 1993**. Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L8666cons.htm. Acesso em 18 ago. 2015.

_____. **Lei nº 9.648, de 27 de maio de 1998**. Altera dispositivos das Leis no 3.890-A, de 25 de abril de 1961, no 8.666, de 21 de junho de 1993, no 8.987, de 13 de fevereiro de 1995, no 9.074, de 7 de julho de 1995, no 9.427, de 26 de dezembro de 1996, e autoriza o Poder Executivo a promover a reestruturação da Centrais Elétricas Brasileiras - ELETROBRÁS e de suas subsidiárias e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9648cons.htm. Acesso em 18 ago. 2015.

_____. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação, **Instrução Normativa nº 04 de 11 de setembro de 2014**. Dispõe sobre o processo de contratação de Soluções de Tecnologia da Informação pelos órgãos integrantes do Sistema de Administração dos Recursos de Informação e Informática - SISP do Poder Executivo Federal. Disponível em: <https://governoeletronico.gov.br/biblioteca/arquivos/in-4-2014/download> Acesso em: 13/05/2016.

_____. Tribunal de Contas da União. Jurisprudências. Acórdão nº1488-27/09 - Plenário Disponível em:<http://portal2.tcu.gov.br/portal/page/portal/TCU/jurisprudencia>.

CARVALHO, C. H. S., **Os Efeitos Do Sistema De Registro De Preço Nas Compras Públicas: Estudo De Caso Da Secretaria Municipal De Obras, Serviços Básicos E Habitação Da Cidade De Manaus**. Dissertação Apresentada À Escola Brasileira De Administração Pública E De Empresas Para Obtenção Do Grau De Mestre, Rio de Janeiro, 2008.

DI PIETRO, M. S. Z. **Direito Administrativo**. 13ª edição São Paulo: Editora Atlas, 2006.

EDWARDS, W; BARRON, F. H. SMARTS and SMARTER: Improved Simple Methods for Multiattribute Utility Measurement. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, v.60, p.306-325, 1994.

GOMES, L.F.A.M; LIMA,M.M.P.P. From Modelling Individual Preferences to Multicriteria Ranking of Discrete Alternatives: A Look at Prospect Theory and the Additive Difference Model, **Foundations of Computing and Decision Sciences**, Vol. 17, No. 3, p. 171-184, 1992.

GOMES, L.F.A.M.; ARAYA, M.C.G.; CARIGNAMO, C. **Tomada de decisão em cenários complexos**. Cengage Learning, São Paulo, 2011.

GONZALEZ, E.D.R.S., SARKIS, J., HUISINGH, D., HUATUCO, L.H., MACULAN, N., MONTOYA-TORRES, J.R., ALMEIDA, C.M.V.B. **Making real progress toward more sustainable societies using decision support models and tools**: Introduction to the special volume. *J. Clean. Prod.* 105, 1–13, 2015. doi:10.1016/j.jclepro.2015.05.047

JUSTEN FILHO, Marçal. **Comentários à Lei de Licitações e Contratos Administrativos - 15ª ed.**, de acordo com a Lei Federal nº 12.349/2010 – São Paulo: Dialética, 2012.

LOPES, Y. G., ALMEIDA, A. T. **Enfoque multicritério para a localização de instalações de serviço: aplicação do método SMARTER**. *Revista Eletrônica Sistemas & Gestão* 3 (2) 114-128. 2008.

MARTINS, Manoel, **O que é Gestão Pública?**, 2005. Disponível em: <<http://www.gestaopublica.net/blog/?p=50>> Acesso em: 13/08/2015).

MENEZES, L. M. S. de **Legislação de compras e desempenho em instituições públicas de pesquisa :um estudo de caso na Emprapa**. Semiário Dissertação apresentada à Escola Brasileira de Administração Pública e de Empresas como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre.. FGV, RJ, 2012.

MOTTA, C. P. C. **Eficácia nas Licitações e Contratos**. 9ª edição. Belo Horizonte: Del Rey, 2002.

OLSON, D. L. **Decision Aids for Selection Problems**. Springer Series in Operations Research. 1996.

OSBORNE, D.; GAEBLER, T. **Reinventando o governo**. Brasília: MH Comunicação, 1995.

PESTANA, Marcio. *Licitações Públicas no Brasil*. São Paulo: Atlas, 2013.



PARO, V. H. **Administração Escolar: introdução crítica**. 9. ed. São Paulo: Cortez, 2000

PRIORI FILHO, A. **Modelo Multicritério para Priorização de Ações Estratégicas na Implantação de Unidade Industrial Utilizando Métodos SMART/SMARTER**, 2009.

RANGEL, L.A.D. **Determinações de funções de utilidade através das preferências dos decisores sobre o conjunto de critérios empregando o Método UTA**. Tese de Doutorado em Engenharia de Produção – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2002.

RANGEL, L.A.D.; GOMES, L.F.A.M. O Apoio Multicritério à Decisão na avaliação de candidatos. **Produção**, v. 20, n. 1, pp. 92-101, 2010.

ROY, B., BOUYSSOU, D. **Aide multicritère à la décision: méthodes et cas**. Economica, Paris, 1993.

SAATY, T.L. **The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation**, New York, 1980.

SEABRA, S. N **A nova administração pública e mudanças organizacionais**, Revista de Administração Pública. Rio de Janeiro 35(4), jul./ago. 2001.

SECCHI, L. **Modelos organizacionais e reformas da administração pública**. Revista de Administração Pública. Rio de Janeiro, v. 43, n. 2, mar./abr. 2009.

VINCKE, PH. **L'Aide Multicritère à la Décision**. Bruxells, 1 ed. Bruxells: Éditions de l'Université de Bruxells, 1989.

VINCKE, P., **Multicriteria Decision-Aid**, Wiley, 1992.

VON WINTERFELDT, D.; EDWARDS, W. **Decision Analysis and behavioral research**. New York: Cambridge University Press, 1986.