

PROPOSIÇÃO DE UM MÉTODO PARA MENSURAÇÃO DE RANKINGS COM EMPREGO DA TÉCNICA DELPHI

Sidney Chaves

Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade
Universidade de São Paulo
sidneychaves@usp.br

José Afonso Mazzon

Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade
Universidade de São Paulo
jamazzon@usp.br

Cesar Alexandre de Souza

Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade
Universidade de São Paulo
calesou@usp.br

RESUMO

A técnica Delphi tem sido largamente empregada em estudos e pesquisas, tanto em sua forma tradicional, voltada à geração de estimativas, quanto para a elaboração de *rankings*. Entretanto, apesar de ser uma técnica criada há mais de 60 anos, ainda não se encontram na literatura acadêmica proposições adequadamente estruturadas e completas de sistemáticas e métodos para aplicação da Delphi em sua *ranking form*. Para suprir esta lacuna, propõe-se um Método para Obter e Analisar *Rankings* com Emprego da Técnica Delphi (abreviadamente, MARD). Em adição, é descrito um estudo no qual o MARD foi utilizado. Por ser derivado de roteiros testados, o MARD contempla uma série de aspectos considerados relevantes por autores de outras metodologias e apresenta ainda, de forma bastante detalhada, os passos a serem cumpridos em todas as etapas requeridas para a realização de um painel Delphi nesta modalidade. O MARD mostrou-se completo e robusto, provendo o adequado suporte metodológico para a realização do painel Delphi apresentado como exemplo e demonstrando ter potencial para

generalização e consequente emprego em outros tipos de painéis Delphi em seu *ranking form*.

Palavras-chave: Técnica Delphi. *Ranking*. Mensuração de *ranking*. Roteiro Delphi. Procedimento.

ABSTRACT

Delphi technique has been largely used in researches, as much via its traditional form, focused on estimations, as via its ranking-type. However, despite being a technique established for over 60 years, there are not in the academic literature, until now, properly structured and complete schemes or scripts that can be used to apply the Delphi technique in its ranking-type. In order to fill this gap, a new script is presented in this paper – the Method for Achieving Rankings Using the Delphi Technique (MARD, in its abbreviated form). In addition, it is depicted a study in which MARD was applied. Due to be derived from scripts already tested, MARD takes into account several aspects that the authors of those scripts believe to be relevant, and also presents, in a more detailed way, the steps to be performed along all stages required to carry out a Delphi panel in its ranking-type. MARD showed to be complete and robust, by providing adequate methodological support for the Delphi panel presented as an example, and by revealing potential to be generalized and therefore applied to other sorts of Delphi panels in its ranking-type.

Key-words: Delphi technique. Ranking-type. Ranking measure. Delphi scheme. Procedure.

1 INTRODUÇÃO

A técnica Delphi tem sido largamente empregada em estudos e pesquisas nos mais diversos ramos das ciências. Tanto em sua forma tradicional, voltada à geração de estimativas, quanto para a elaboração de rankings, são inúmeros os trabalhos publicados que utilizaram a Delphi como técnica principal de pesquisa (Dalkey & Helmer, 1962; Okoli & Pawlowski, 2004; Skulmoski, Hartman & Krahn, 2007).

Entretanto, apesar de ser uma técnica criada há mais de 60 anos, ainda não se encontram na literatura acadêmica proposições metodológicas adequadamente estruturadas e completas para aplicação da Delphi em sua ranking form. O que se encontram são roteiros particulares, elaborados e utilizados pontualmente em pesquisas específicas, porém nenhum deles com um grau suficiente de estruturação e completude e com comprovado potencial para generalização, de modo a permitir uma aplicação ampla aos mais diversos tipos de pesquisas.

Quem se dispõe a empregar em suas pesquisas a Delphi em sua ranking form depara-se com esse conjunto de fragmentos, o que dificulta a realização dos trabalhos de uma maneira ordenada e consistente. Para suprir essa lacuna, propõe-se um novo esquema, denominado Método para Obter e Analisar Rankings com Emprego da Técnica Delphi (abreviadamente, MARD), o qual evidencia ser dotado da estruturação, completude e potencial de generalização requeridos.

Este artigo está estruturado em quatro seções: na primeira, apresenta-se o referencial teórico a respeito da técnica Delphi, com destaque para os roteiros de aplicação extraídos da literatura; em seguida, apresentam-se as características do MARD e os gaps que ele procura solucionar; na seção subsequente, apresenta-se um exemplo de aplicação do MARD e, por último, destacam-se algumas conclusões e considerações finais.

1 A TÉCNICA DELPHI

1.1 DEFINIÇÃO, HISTÓRICO E MODALIDADES DE APLICAÇÃO

A técnica Delphi foi desenvolvida pela Rand Corporation, nos Estados Unidos, na década de 1950, para apoiar pesquisas militares de cunho estratégico. De início denominada expert judgment (Rand Corporation, 2005), teve posteriormente sua denominação alterada para Delphi e foi reportada, pela primeira vez, num documento interno da Rand datado de 14/11/1951 e denominado The use of experts for the estimation of bombing requirements (Dalkey & Helmer, 1962).

No instrumento utilizado para divulgação externa da Delphi, Dalkey e Helmer (1962) a definem como uma técnica por meio da qual se busca obter a opinião coletiva mais confiável de um grupo de especialistas, aos quais são aplicados questionários e/ou entrevistas individuais combinados com feedback controlado, ao longo de uma série de ciclos ou rodadas. Em assim procedendo, esses autores afirmam que o processo, se não leva obrigatoriamente ao consenso, no mínimo leva à convergência das respostas ao final de um número relativamente reduzido de ciclos.

Dalkey (1967) explicita as características básicas da Delphi, em sua visão: (a) anonimato, (b) feedback controlado e (c) estatísticas associadas às respostas coletivas. O anonimato implica o não conhecimento, por parte de cada um dos participantes, das opiniões individuais dos demais, com vistas a evitar quaisquer tipos de interferências ou influências. O feedback controlado significa a divulgação, ao término de cada ciclo, das opiniões dos participantes para os próprios, sob a forma de resumos padronizados elaborados pelos pesquisadores. As estatísticas associadas às respostas coletivas são explicitadas por valores numéricos capazes de representar, de forma adequada, o conjunto de opiniões dos especialistas ao final de cada ciclo.

Dalkey (1969) associa ainda à característica do feedback controlado a questão da iteração, reforçando a importância dos ciclos no processo de aplicação da Delphi e indicando sua vinculação inseparável ao feedback.

Posteriormente, outros autores, em particular Rowe, Wright e Bolger (1991), passam a considerar que são quatro as características básicas da Delphi, colocando a iteração em separado e reforçando que a repetição do processo de

questionamento por meio dos ciclos propicia aos especialistas a oportunidade de rever suas opiniões e respostas à luz do conhecimento agregado do grupo.

Em sua formulação original, a técnica Delphi foi concebida para ser aplicada a situações que envolviam a necessidade de gerar estimativas relativas a determinado tema ou assunto; Dalkey (1969) reforça que as aplicações iniciais da Delphi foram realizadas com esse foco. Mais tarde, Delbecq, Van de Ven e Gustafson (1975) mencionam o emprego da Delphi na obtenção de pareceres sobre a importância relativa de quesitos afetos a determinado tema, na modalidade que passou a ser conhecida como ranking-type ou ranking form.

Quer seja para gerar estimativas ou para obter rankings, a Delphi pode ser aplicada à exploração de situações futuras, à exploração do comportamento de variáveis, à prospecção tecnológica e à proposição de recomendações, entre outros vários tipos de pesquisas.

1.2 APLICAÇÕES DA DELPHI

Gupta e Clarke (1996) realizaram um extenso levantamento bibliográfico sobre o uso da técnica Delphi no período compreendido entre 1975 e 1994 e identificaram 463 artigos nos quais a Delphi foi empregada, em 254 deles como técnica principal e nos restantes 209 como técnica secundária, com as aplicações distribuindo-se entre as mais diversas áreas do conhecimento: educação, negócios, gestão, marketing, manufatura, finanças, economia, recursos humanos, saúde, informação e gestão, mercado imobiliário, negócios internacionais, ciências sociais, engenharia, lazer e turismo, meio ambiente e transportes.

Schmidt (1997), por sua vez, menciona a existência de aplicações da Delphi, na modalidade de estimativa, nos campos da administração pública, medicina e difusão de tecnologia e, na ranking form, nos campos da educação, gestão de operações e tecnologia da informação (TI). Rowe e Wright (1999) citam estudos em saúde, marketing, educação, TI, transporte e engenharia nos quais a Delphi foi empregada. Okoli e Pawlowski (2004) apresentam uma extensa relação de estudos em TI nos quais foi aplicada a técnica Delphi, tanto para produzir estimativas quanto para elaborar rankings. De modo semelhante, Skulmoski, Hartman e Krahn (2007) também apresentam uma lista de estudos nos quais a Delphi foi empregada.

No levantamento que realizaram, Rowe e Wright (1999) selecionaram, para analisar em maior grau de profundidade, 27 estudos publicados entre 1962 e 1996 nos quais a Delphi foi aplicada e verificaram que, em cerca de dois terços deles, foram realizados apenas dois ou três ciclos (respectivamente, em oito e nove estudos); nos demais, foram executados de quatro a sete ciclos. Nesses 27 estudos, a quantidade de especialistas envolvidos variou de três a 98, com maior concentração na faixa de quatro a 11.

Já em seu levantamento, Skulmoski, Hartman e Krahn (2007) documentaram a aplicação da Delphi a 16 diferentes estudos publicados entre 1973 e 2005 e detectaram que em 11 deles foram realizados três ciclos, em outros três apenas dois ciclos e, nos dois remanescentes, um único ciclo. Considerando-se o conjunto de estudos, a quantidade de especialistas envolvidos variou de três a 171, com maior concentração na faixa de nove a 21. Esses autores também promoveram um extenso levantamento acerca da utilização da Delphi em teses e dissertações e identificaram, à época, cerca de 280 trabalhos desta natureza na base ProQuest (www.proquest.co.uk/en-UK/default.shtml), tendo examinado 41 deles em maior detalhe. Entre estes, predominaram uma vez mais as aplicações com três ciclos, em número de 29, contra sete com dois ciclos, quatro com quatro ciclos e uma com cinco ciclos; a quantidade de especialistas envolvidos variou de oito a 345, com maior concentração na faixa de 11 a 37. Os temas das dissertações e teses também foram os mais variados, abrangendo TI, educação, saúde, medicina, psicoterapia, administração e esportes.

Uma consulta realizada em 20/08/2010 ao banco eletrônico de teses e dissertações da Universidade de São Paulo (www.teses.usp.br), utilizando a busca avançada com o argumento "Delphi" no resumo ou nas palavras-chave, resultou na identificação de nove dissertações de mestrado e 14 teses de doutorado, de autoria de estudantes brasileiros, nas quais a técnica Delphi foi empregada. A área de enfermagem está contemplada com sete estudos, as áreas de engenharia civil e medicina com três estudos cada, as áreas de recursos humanos e tecnologia nuclear com dois cada e os demais se distribuem entre TI, administração, contabilidade, engenharia de produção, educação e esporte. A quantidade de especialistas envolvidos variou de 10 a 134 nas teses e de 11 a 99 nas dissertações (Chaves, 2011).

Outra consulta, esta realizada em 05/12/2012 na base EBSCO (search.ebscohost.com), utilizando a busca simples com "Delphi" como argumento principal e selecionando o source type "Dissertações", resultou na identificação de 163 documentos nos quais a técnica Delphi foi empregada, distribuídos entre as seguintes áreas de conhecimento (área principal, no caso de documentos que se referem a várias áreas):

- Medicina, Enfermagem e Saúde: 63;
- Educação e Cultura: 48;
- Artes, Esportes e Lazer: 21;
- Administração e Gestão: 15;
- Psicologia: 15;
- Turismo: 1.

1.3 ROTEIROS PARA APLICAÇÃO DA DELPHI

Schmidt (1997) destacou que, no caso do emprego da Delphi voltado à obtenção de estimativas, os próprios criadores da técnica e outros autores posteriormente definiram esquemas para aplicação, ao passo que a ranking form não dispunha, até aquele momento, de uma sistemática estruturada equivalente.

Para ser aplicada à obtenção de estimativas, Dalkey e Helmer (1962) propõem um esquema no qual, em cada um dos ciclos ou rodadas, seja executado o seguinte: (1) apresentar as questões aos especialistas participantes; (2) colher as respostas, tabulá-las, despersonalizá-las e produzir um sumário e (3) devolver o sumário aos participantes, acompanhado por um novo questionamento.

Linstone e Turoff (1975), por sua vez, apresentam um roteiro para aplicação da Delphi para a obtenção de estimativas composto por quatro passos por ciclo:

- (1) explorar o objeto em discussão, ao longo da qual cada participante contribui com a informação individual de que dispõe relativamente ao tema;
- (2) obter a visão coletiva do grupo acerca do tema, com a explicitação dos pontos de concordância e discordância;
- (3) se há pontos relevantes de discordância, reavaliá-los, com vistas a explorar as diferenças e rever posições;

(4) finalizar a avaliação, concluindo a análise da informação compilada e produzindo *feedback*.

Skulmoski, Hartman e Krahn (2007), por sua vez, afirmam preferir trabalhar com painéis de três ciclos e desenvolveram um roteiro específico para tal, composto por 12 etapas e reproduzido na Figura 1.

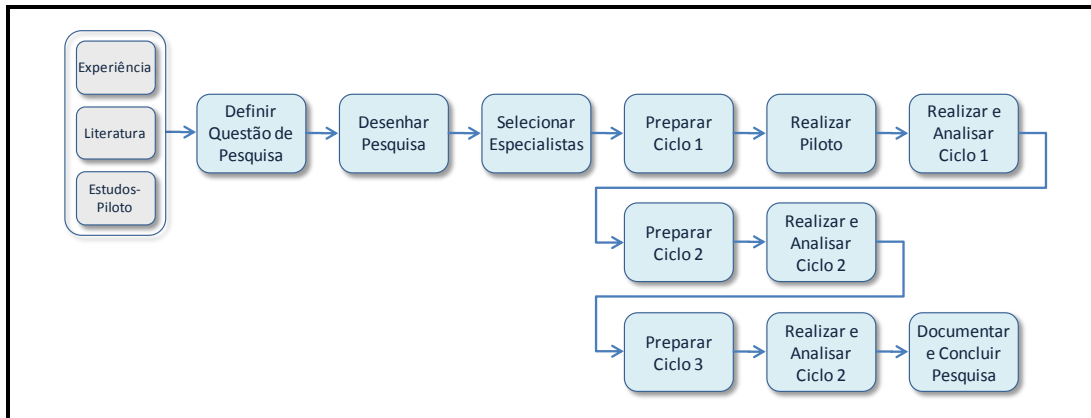


Figura 1: Roteiro para aplicação da técnica Delphi em três ciclos

Fonte: Adaptado de Skulmoski, Hartman e Krahn (2007, p. 3).

Especificamente para painéis Delphi em sua *ranking form*, Schmidt (1997) propõe um roteiro com cinco etapas, apresentadas na Figura 2.

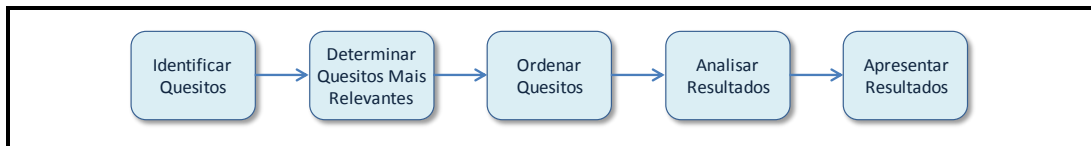


Figura 2: Roteiro para aplicação da técnica Delphi em cinco etapas

Fonte: Adaptado de Schmidt (1997, pp. 768-772).

Para a obtenção do ranking coletivo (na Etapa 3), Schmidt (1997) recomenda que seja aplicado o método estatístico proposto por Kendall e Smith (1939), enfatizando o emprego do coeficiente de concordância W para determinar quando a série de ciclos pode ser interrompida, pois variações no valor de W têm relação direta com a concordância entre os painelistas: se há um aumento significativo do valor de W de um ciclo para outro, o painel pode ser encerrado e, se não há um aumento significativo do valor de W entre três ciclos consecutivos, o painel também pode ser encerrado; em ambos os casos, a lista ordenada consolidada disponível quando da interrupção é utilizada como ranking final.

Visando complementar o ferramental necessário à aplicação da técnica Delphi, Okoli e Pawlowski (2004) propõem um roteiro para identificar e escolher os especialistas a serem convidados para participar de um painel Delphi. A Figura 3 apresenta uma visão sintética desta proposta.

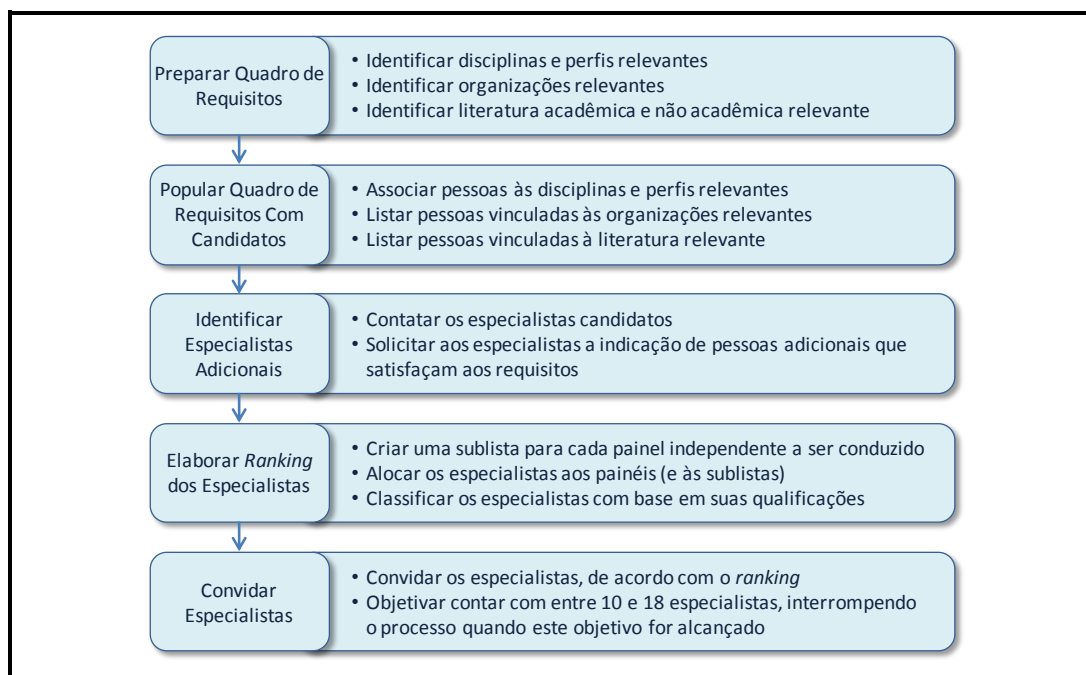


Figura 3: Sistemática para escolha de especialistas para um painel Delphi

Fonte: Adaptado de Okoli e Pawlowski (2004, p. 21).

1.4 CRÍTICA AOS ROTEIROS PARA OBTENÇÃO DE RANKINGS

Dentre os roteiros apresentados no tópico anterior, há dois que se aplicam a painéis Delphi em sua ranking form: o de Skulmoski, Hartman e Krahn (2007) e o de Schmidt (1997).

O roteiro proposto por Skulmoski, Hartman e Krahn (2007), que se aplica também a painéis voltados à obtenção de estimativas, é insuficiente sob o ponto de vista do detalhamento das etapas, apesar de contemplar um número elevado delas. Em particular, seus pontos negativos são:

- a seleção dos especialistas, que é uma das etapas mais relevantes do processo, não recebe nenhuma ênfase quanto aos procedimentos a serem seguidos, mas apenas uma menção aos requisitos que devem ser satisfeitos pelos painelistas;
- o emprego de uma estatística para determinar se o painel pode ser dado por concluído é explorado superficialmente, sem que seja oferecida

qualquer sugestão a respeito; há apenas uma menção ao fato de ter sido adotado o coeficiente de concordância *W* em alguns dos estudos analisados.

O roteiro proposto por Schmidt (1997), que é o único especificamente voltado para painéis Delphi em sua *ranking form*, é bastante detalhado e preciso quanto à questão do emprego de análise estatística para estabelecer os *rankings*, verificar a concordância de opiniões entre os participantes e determinar se o painel pode ou não ser dado por concluído. Esse roteiro peca, entretanto, pelo fato de não ser completo, pois não contempla a montagem do grupo de especialistas, tampouco a esquematização do painel.

2 ESTRUTURA DO MARD

O MARD é derivado de uma consolidação e ampliação dos roteiros propostos por Schmidt (1997), por Skulmoski, Hartman e Krahn (2007) e por Okoli e Pawlowski (2004). As proposições do MARD são apresentadas no Quadro 1 de forma comparativa com os roteiros desses autores utilizados como referência.

Roteiro Proposto por Skulmoski, Hartman e Krahn (2007)	Roteiro Proposto por Okoli e Pawlowski (2004)	Roteiro Proposto por Schmidt (1997)	MARD
– Desenhar Pesquisa			1. Esquematizar Painel
– Selecionar Especialistas	– Preparar Quadro de Requisitos – Popular Quadro de Requisitos com Candidatos – Identificar Especialistas Adicionais – Elaborar <i>Ranking</i> dos Especialistas – Convidar Especialistas		2. Montar Grupo de Painelistas
– Preparar Ciclo N ¹ – Realizar Piloto		– Explorar Quesitos – Determinar	3. Preparar Ciclo N do Painel
– Realizar e Analisar Ciclo N ¹		– Quesitos Mais Relevantes – Ordenar Quesitos	4. Realizar Ciclo N do Painel
– Documentar e Concluir Pesquisa		– Analisar Resultados – Apresentar Resultados	5. Elaborar Conclusões
¹ A referência a um ciclo genérico N é uma adaptação à proposição original destes autores, que definem etapas distintas para cada um dos ciclos (vide Figura 1).			

Quadro 1: Comparação entre sistemáticas de aplicação da Delphi

Em detalhe, as cinco etapas do MARD compreendem:

- *Etapa 1 – Esquematizar Painel*

- Engloba a esquematização geral do painel, com a predefinição da quantidade de ciclos e dos temas a serem explorados em cada ciclo e, ainda, com o esboço de cada um dos questionários a serem aplicados;

- esta etapa não encontra uma correspondente plena em nenhum dos esquemas utilizados como referência, mas é imprescindível de ser executada neste nível de detalhe, pois estabelece a estrutura a ser adotada no painel.

- *Etapa 2 – Montar Grupo de Painelistas*

- Esta etapa, além de contemplar todos os aspectos relevantes tratados pelos esquemas utilizados como referência, explora em maior profundidade a questão do dimensionamento do grupo de especialistas;

- a montagem do grupo compreende a identificação dos participantes em potencial, a seleção daqueles a serem convidados, o convite propriamente dito e as rodadas de negociação para a participação, estas últimas envolvendo agendas, disponibilidades, impedimentos e demais aspectos logísticos;

- a identificação e a seleção dos participantes em potencial devem levar em conta uma série de fatores de qualificação ou requisitos, entre os quais a vivência no tema da pesquisa, a bagagem profissional e/ou acadêmica (conforme o caso) e o interesse em participar e contribuir (Delbecq, Van de Ven & Gustafson, 1975; Okoli & Pawlowski, 2004);

- caso a pesquisa demande a participação de painelistas com especializações e/ou formações diferentes, pode-se optar por subdividi-los em subgrupos de acordo com o perfil, conforme sugerem Okoli e Pawlowski (2004), ou constituir um único grupo com os distintos perfis;

- complementando, é ainda nesta etapa que é definido o número de participantes do painel, para o que não há uma regra única aceita universalmente; as referências bibliográficas citadas na segunda seção deste artigo conduzem ao demonstrativo apresentado na Tabela 1, na qual se percebe a grande variação na quantidade de painelistas;

- tomando por base os números constantes da Tabela 1 e analisando cada uma das fontes citadas, observa-se que, considerado um intervalo de concentração entre quatro e 65 (que é o intervalo mais amplo indicado na coluna

mais à direita da tabela), a maioria dos painéis utilizou uma quantidade de participantes entre esses limites.

Tabela1: Dimensionamento de painéis Delphi

Fonte	Natureza	Mínimo	Máximo	Intervalo de Concentração	
Rowe e Wright (1999)	Artigos	3	98	4	11
Skulmoski, Hartman e Krahn (2007)	Artigos	3	171	9	21
Skulmoski, Hartman e Krahn (2007)	Teses	8	345	11	37
Okoli e Pawlowski (2004)	Recomendação	10	18	-	-
Rowe e Wright (2001)	Recomendação	5	20	-	-
Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da USP	Teses	10	134	10	65
Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da USP	Dissertações	11	99	11	21

- *Etapa 3 – Preparar Ciclo N do Painel*

- Corresponde ao preparo do questionário relativo a cada um dos ciclos do painel; esta etapa consolida os passos propostos por Schmidt (1997) e por Skulmoski, Hartman e Krahn (2007) em seus respectivos roteiros, aprimorando-os e complementando-os com detalhes relevantes;

- em conformidade com a sugestão de Skulmoski, Hartman e Krahn (2007), o questionário a ser utilizado no primeiro ciclo pode ser composto por questões abertas ou estruturadas; as questões abertas são aquelas que solicitam aos painelistas expor sua opinião sem lhes oferecer nenhuma referência explícita, enquanto as questões estruturadas oferecem um ponto de partida aos painelistas, que são solicitados a trabalhar a partir deste;

- por exemplo, uma questão aberta é do tipo: "Cite os principais benefícios que podem ser obtidos com a aquisição de serviços de computação em nuvem", ao passo que uma questão estruturada relativa ao mesmo tema poderia ser: "A literatura menciona que a redução dos investimentos iniciais, a escalabilidade dinâmica e a menor mobilização de recursos de pessoal e infraestrutura são alguns dos principais benefícios que podem ser obtidos com a

aquisição de serviços de computação em nuvem; você discorda de algum item desta lista e/ou acrescentaria algum outro benefício a ela?";

– as questões abertas tendem a ampliar o escopo da discussão, pois permitem aos painelistas elaborar as respostas sem se prender a um referencial direcionador, ao passo que as questões estruturadas, quanto mais referências oferecem, tendem a limitar o escopo da discussão, condicionando os painelistas a seguir a linha de raciocínio proposta pelo pesquisador;

– os questionários a serem utilizados nos demais ciclos do painel, após o primeiro ciclo, devem possuir questões fechadas, pois estas focam no tratamento de quesitos já introduzidos em algum ciclo anterior.

- *Etapa 4 – Realizar Ciclo N do Painel*

– Corresponde ao encaminhamento aos painelistas do questionário relativo a cada um dos ciclos, ao acompanhamento e à cobrança das respostas e à posterior tabulação e análise dessas respostas; de maneira semelhante à etapa anterior, esta também consolida os passos propostos por Schmidt (1997) e por Skulmoski, Hartman e Krahn (2007) em seus respectivos roteiros e os aprimora e complementa;

– em painéis do tipo *ranking*, as respostas dos painelistas são voltadas, em essência, à proposição e à ordenação de listas e as indicações individuais devem ser consolidadas, de modo a se obterem opiniões coletivas, cujo grau de concordância relativamente às ordenações deve ser verificado;

– de posse das respostas às questões que envolvem proposição, a consolidação visa obter os elementos distintos coletivamente propostos, representativos, portanto, da opinião do grupo de painelistas sobre um dado tema; para tal, desprezam-se as eventuais indicações de elementos repetidos (os que possuem definições semelhantes) e tomam-se todas as indicações distintas assim identificadas para compor listas de proposições;

– no que se refere às respostas às questões que envolvem ordenação, para obter os elementos coletivamente mais indicados, representativos da opinião do grupo de painelistas sobre um dado tema, deve ser aplicado um esquema de ordenação coletiva; a recomendação é que este esquema seja o proposto por Kendall e Smith (1939), com a variante destinada a equacionar a questão dos empates sugerida por Kendall (1945);

– em linhas gerais, este esquema de ordenação coletiva propõe que, de início, a cada elemento presente numa lista ordenada individual, se atribua

um peso correspondente à sua posição na lista, ou seja, para o elemento colocado na posição 1, o peso deve ser 1, para o elemento colocado na posição 2, o peso deve ser 2 e assim por diante; estes pesos devem ser atribuídos às listas de cada painalista e a soma dos pesos de um elemento passa a representar sua posição na lista coletiva, de tal modo que o elemento com menor soma ocupa a posição 1, o elemento com a segunda menor soma ocupa a posição 2 e assim sucessivamente;

– nos ciclos em que as listas não são efetivamente ordenadas pelos painelistas, mas apenas indicados os Z elementos mais relevantes, a cada um destes o esquema atribuiria o peso 1 e, aos demais não selecionados, o peso $(Z+1)$, caracterizando empates tanto entre os selecionados quanto entre os não selecionados; nesta situação, seguindo a orientação de Kendall (1945), os pesos dos elementos empatados devem ser substituídos pela média aritmética das posições por eles ocupadas na lista e os elementos com os menores somatórios de pesos devem ser tomados como os mais relevantes;

– depois de obtida a ordenação coletiva, o grau de concordância entre os painelistas deve ser verificado por meio do cálculo da estatística W , conforme proposto por Kendall (1945); a fórmula para obtenção de W é:

$$W = \frac{S}{\frac{1}{12}(n^3 - n)m^2 - m \sum_{j=1}^m T_j}$$

em que: n = quantidade de elementos presentes em cada lista individual ordenada elaborada num tema de um painel;

m = quantidade de listas individuais ordenadas elaboradas num tema de um painel;

T_j = fator de ajuste referente ao total de empates ocorridos numa lista ordenada j , obtido por meio de:

$$T_j = \left(\sum_{i=1}^{G_j} (t_{ij}^3 - t_{ij}) \right) / 12$$

em que: t_{ij} = quantidade de elementos no i -ésimo grupo de empates numa lista ordenada j ;

G_j = quantidade de distintos grupos de elementos empatados numa lista ordenada j ;

S = soma dos quadrados das diferenças entre a soma dos *ranks* de um elemento k e a média total dos *ranks*, obtida por meio de:

$$S = \sum_{k=1}^n \left(\left(\sum_{j=1}^m rank_{jk} \right) - (m(n+1)/12) \right)^2$$

em que: $rank_{jk}$ = peso atribuído a uma posição k ocupada por um elemento numa lista ordenada j ;

– a interpretação do coeficiente W pode ser feita empregando as faixas sugeridas por Schmidt (1997) e indicadas na Tabela 2;

Tabela2: Interpretação do coeficiente W

Faixas para o Coeficiente W	Significado	Faixas para o Coeficiente W	Significado
Até 0,1	Muito baixo	Acima de 0,5 e até 0,7	Alto
Acima de 0,1 e até 0,3	Baixo	Acima de 0,7 e até 0,9	Muito alto
Acima de 0,3 e até 0,5	Moderado		

Fonte: Schmidt (1997, p. 767).

– o coeficiente W indica quando um painel Delphi pode ser interrompido, pois seu comportamento, de um ciclo para outro, tem relação direta com o grau de concordância entre os painelistas: se não há uma alteração significativa no valor de W ao longo de três ciclos pelo menos, o processo pode ser interrompido, pois isto significa que os painelistas atingiram seu limite de concordância e tendem a não mais modificar suas opiniões; por outro lado, se há um aumento significativo do valor de W de um ciclo para outro, atingindo-se um grau de moderado para mais, o processo também pode ser interrompido, pois isto significa que foi alcançado um nível de concordância adequado e não é mais necessário envolver os especialistas em um novo e dispendioso ciclo; em ambas as situações, a lista ordenada consolidada do ciclo mais recente deve ser utilizada como *ranking* definitivo;

– a significância de W deve ser verificada, aplicando-se um teste de χ^2 , seguindo a orientação de Friedman (1940); este χ^2 tem $(n-1)$ graus de liberdade e deve ser calculado por meio da fórmula:

$$\chi^2 = m(n-1)W$$

em que as variáveis n , m e W têm os mesmos significados indicados acima.

- *Etapa 5 – Elaborar Conclusões*

- Compreende o preparo das conclusões finais, baseadas nos resultados obtidos com a realização de todos os ciclos do painel;
- deve contemplar também a exploração das possibilidades de generalização desses resultados e de extensão e complementação futuras da pesquisa.

3 APLICAÇÃO DO MARD

O MARD foi aplicado a um projeto de pesquisa desenvolvido em 2010 e 2011, no bojo do qual foi realizado um painel Delphi com especialistas e acadêmicos brasileiros. Aquela pesquisa, inserida em Chaves (2011), buscou identificar e estabelecer rankings para barreiras, benefícios potenciais e riscos associados à adoção da computação em nuvem.

O painel Delphi foi integralmente conduzido via Internet, com o emprego do software SurveyShare (www.surveymshare.com), o qual foi utilizado para a confecção dos questionários e para o recebimento e registro das respostas. Por questões de conveniência, o envio dos questionários foi feito com o emprego de um sistema convencional de correio eletrônico, muito embora o SurveyShare também disponha desta funcionalidade.

A apresentação do trabalho executado naquele painel, a título de exemplo de aplicação do MARD, abrange somente as quatro primeiras etapas da sistemática e se atem apenas à questão dos benefícios, dado que os outros temas (barreiras e riscos) foram objeto de tratamento semelhante, fazendo com que, portanto, um tema seja suficiente para fins de exemplificação.

3.1 ETAPA1 – ESQUEMATIZAÇÃO DO PAINEL

A aplicação do MARD levou à definição de que o painel Delphi compreenderia, em princípio, um mínimo de cinco ciclos e que outros mais poderiam ser acrescentados, caso os resultados obtidos ainda não indicassem ao final um grau de concordância satisfatório entre os painelistas.

O Ciclo 1 foi voltado à captura das barreiras e benefícios potenciais associados à adoção da computação em nuvem. O Ciclo 2 aprofundou a investigação, iniciando a composição dos rankings de barreiras e benefícios e

colhendo indicações relativas aos riscos inerentes à computação em nuvem. O Ciclo 3 complementou a definição dos rankings de barreiras e benefícios e iniciou a composição do ranking de riscos. O Ciclo 4 complementou a definição do ranking de riscos e promoveu a revisão dos rankings de barreiras e benefícios, com vistas a aprimorar o grau de concordância entre os participantes. O Ciclo 5 previa uma revisão do ranking de riscos e, se preciso, uma nova revisão dos rankings de barreiras e benefícios, mas não foi executado por não ter sido necessário, dado que todos os graus de concordância já se mostraram satisfatórios ao término do Ciclo 4.

Ainda nesta etapa, para cada um dos ciclos, foi elaborado um esboço dos questionários a serem aplicados.

3.2 ETAPA2 – MONTAGEM DO GRUPO DE PAINELISTAS

Optou-se pela realização do painel com a participação de um grupo único de especialistas, reunindo acadêmicos e profissionais de TI. Foram convidadas pessoas do círculo de relacionamento dos pesquisadores, compreendendo três acadêmicos e 19 profissionais, estes executivos de TI em empresas atuantes no Brasil.

Os convidados preencheram na íntegra os requisitos estabelecidos, que foram: (a) conhecimento avançado sobre computação em nuvem; (b) reconhecida competência no respectivo mercado de trabalho; (c) interesse efetivo em participar de um estudo desta natureza; (d) disponibilidade concreta de tempo para participar dos trabalhos na intensidade prevista, ou seja, cinco ciclos com dedicação estimada de uma hora para responder a cada questionário; (e) para os profissionais de TI, o exercício de um cargo executivo de alto nível nas empresas em que atuavam.

O convite foi aceito pelos três acadêmicos e por 13 profissionais, estabelecendo-se um grupo com tamanho e proporção relativa considerados satisfatórios.

3.3 ETAPAS 3 E 4 – PREPARO E REALIZAÇÃO DOS CICLOS DO PAINEL

Os ciclos realizados englobaram as seguintes atividades:

- *Ciclo 1 – Captura dos Benefícios Potenciais*

– Este ciclo abrangeu o preparo e o envio do primeiro questionário e a posterior tabulação e análise das respostas; este questionário objetivou, por meio de perguntas abertas, colher a opinião dos painelistas acerca dos benefícios potenciais associados à contratação de serviços de computação em nuvem e foi respondido pelos três acadêmicos e por 11 dentre os 13 profissionais de TI;

– a compilação e a interpretação das indicações feitas pelos painelistas levaram à obtenção de uma lista consolidada contendo 12 benefícios distintos, apresentados no Quadro 2.

No.	Enunciado	Consta na literatura? ¹
V1	Permite concentrar o foco de TI nos negócios e em processos <i>core</i>	Não
V2	Propicia maior simplicidade e menor esforço para gerir os ativos alocados a TI	Sim
V3	Reduz ou elimina a necessidade de lidar com planejamento de capacidade e outros processos associados a ativos próprios	Sim
V4	Gera oportunidade para aprimoramento tecnológico e absorção de novos conhecimentos	Sim
V5	Demanda investimentos iniciais menores para dispor-se do mesmo nível de recursos e tecnologia	Sim
V6	Viabiliza a implantação mais rápida de novos serviços e aplicativos	Sim
V7	Confere maior grau de disponibilidade aos serviços	Sim
V8	Oferece escalabilidade, proporcionando flexibilidade para crescer e lidar com situações de pico e sazonalidade	Sim
V9	Propicia portabilidade aos serviços, viabilizando trocas de fornecedores	Sim
V10	Possibilita redução global de investimentos e de gastos com custeio de TI	Sim
V11	Permite substituir investimentos em ativos (CAPEX) por despesas (OPEX), gerando benefícios fiscais	Sim
V12	Aumenta o nível global de segurança em TI, desde que cumpridos os SLAs pelos fornecedores	Não
V13	Facilita o acesso a inovações, tornando possível utilizar novos tipos de aplicativos e serviços não possíveis em outras condições	Somente
V14	Propicia menor mobilização de recursos de pessoal e infraestrutura para TI	Somente

¹ Por se tratar de um exemplo, as referências nas quais foram identificados os benefícios deixam de ser citadas.

Quadro 2: Benefícios potenciais associados à adoção da computação em nuvem

- *Ciclo 2 – Escolha dos Benefícios Potenciais Mais Relevantes*

– Este ciclo abrangeu o preparo e o envio do segundo questionário e a posterior tabulação e análise das respostas; antes da elaboração da lista de benefícios a ser inserida neste questionário, foi feito um confronto entre os 12

indicados pelos painelistas e os obtidos de referências bibliográficas consultadas, o que permitiu, por um lado, concluir que os benefícios indicados pelos painelistas coincidiam com parte dos extraídos das referências bibliográficas e, em adição, identificar dois benefícios relevantes não citados pelos painelistas e que foram acrescentados à lista (o próprio Quadro 2 demonstra como os benefícios extraídos da literatura foram associados ou acrescidos aos indicados pelos painelistas);

– este questionário foi enviado aos 14 painelistas remanescentes, aos quais se solicitou indicar os 10 benefícios mais relevantes dentre os apresentados, sem ordená-los por importância, e foi respondido pelos três acadêmicos e por nove profissionais de TI;

– apesar de solicitados a indicar 10 benefícios, nem todos os painelistas o fizeram, tendo sido apontadas quantidades menores por alguns; de todo modo, de posse das respostas, foi elaborada uma lista com os 10 benefícios coletivamente mais indicados; a elaboração desta lista seguiu a orientação da Etapa 4 do MARD e seus resultados estão apresentados na Tabela 3, na qual os pesos mostrados (que aparecem nas células centrais) já refletem os empates;

– ressalte-se que esta lista coletiva ainda não representa um *ranking*, pois, neste ciclo, os painelistas apenas fizeram a escolha dos benefícios mais relevantes, sem, contudo, promover sua ordenação; portanto, este ciclo permitiu somente que fossem eliminados quatro benefícios considerados menos relevantes pelo grupo (os quais estão com seus respectivos pesos, na lista coletiva da Tabela 3, marcados com um fundo de cor cinza).

Tabela 3: Benefícios potenciais mais relevantes

Painelistas	Benefícios														Efeito dos Empates		
	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11	V12	V13	V14	t1	t2	τ
A	11,5	4,5	4,5	11,5	4,5	4,5	11,5	4,5	4,5	11,5	4,5	11,5	11,5	4,5	8	6	60
B	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	12,5	5,5	5,5	12,5	5,5	5,5	12,5	12,5	5,5	10	4	88
C	12,5	5,5	5,5	12,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	12,5	12,5	5,5	10	4	88
D	4	11	11	11	4	4	11	4	11	11	4	11	4	4	7	7	56
E	5,5	5,5	5,5	12,5	5,5	5,5	12,5	5,5	12,5	5,5	5,5	12,5	5,5	5,5	10	4	88
F	5,5	5,5	5,5	12,5	5,5	5,5	5,5	5,5	12,5	12,5	5,5	12,5	5,5	5,5	10	4	88
G	5,5	5,5	5,5	12,5	5,5	5,5	5,5	5,5	12,5	12,5	5,5	5,5	12,5	5,5	10	4	88
H	5,5	5,5	5,5	12,5	5,5	5,5	5,5	5,5	12,5	12,5	5,5	12,5	5,5	5,5	10	4	88
I	5,5	12,5	5,5	5,5	5,5	5,5	12,5	5,5	12,5	5,5	5,5	12,5	5,5	5,5	10	4	88
J	5,5	5,5	12,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	12,5	12,5	5,5	12,5	5,5	5,5	10	4	88
K	5,5	5,5	5,5	12,5	5,5	5,5	5,5	5,5	12,5	12,5	5,5	5,5	5,5	12,5	10	4	88
L	5	5	5	12	5	5	12	5	12	12	12	5	5	5	9	5	70
R = \sum ranks	77	77	77	126	63	70	98	63	133	119	70	126	91	70	$\Sigma\tau = 973$		
X = R - \bar{x}	-13,0	-13,0	-13,0	36,0	-27,0	-20,0	8,0	-27,0	43,0	29,0	-20,0	36,0	1,0	-20,0			
Y = X ²	169,00	169,00	169,00	1296,00	729,00	400,00	64,00	729,00	1849,00	841,00	400,00	1296,00	1,00	400,00			
	n = 14		$\bar{x} = 90,0$		W = 0,404												
	m = 12		S = 8512,0		$\chi^2 = 62,980$												

• *Ciclo 3 – Elaboração do Ranking de Benefícios Potenciais*

– Este ciclo abrangeu o preparo e o envio do terceiro questionário e a posterior tabulação e análise das respostas; este questionário foi enviado aos 12 painelistas remanescentes – tendo sido respondido pelos três acadêmicos e por oito profissionais de TI – e solicitou-se que elaborassem um *ranking* de benefícios, a partir dos 10 mais indicados destacados na Tabela 3;

– a tabulação das respostas a este questionário possibilitou obter o *ranking* consolidado de benefícios; a Tabela 4 apresenta os *rankings* individuais e o coletivo, este último refletindo a opinião consolidada do grupo (a linha desta tabela marcada com um fundo de cor cinza indica as posições dos benefícios no *ranking* consolidado);

– a Tabela 4 também exhibe o valor do coeficiente de concordância *W*, que, neste ciclo do painel, assumiu o valor 0,144, significando que o ranking consolidado expressou a existência de um grau de concordância baixo entre os painelistas; o teste de χ^2 mostrou que *W* tinha significância em nível $p = 0,1$.

Tabela 4: Rankings dos benefícios potenciais mais relevantes

Painelistas	Benefícios									
	V1	V2	V3	V5	V6	V7	V8	V11	V13	V14
A	2	3	9	4	5	7	8	10	6	1
B	3	2	4	5	1	6	7	8	10	9
C	10	8	6	3	4	5	2	1	7	9
D	4	3	2	9	8	10	7	1	6	5
E	2	7	3	4	5	10	9	8	6	1
F	1	2	3	4	6	10	5	9	8	7
G	1	7	5	4	2	3	6	10	8	9
H	10	1	2	7	5	4	6	8	3	9
I	6	9	10	2	3	8	4	5	1	7
J	5	7	6	4	3	9	10	2	1	8
K	5	2	3	4	1	6	7	8	9	10
R = \sum ranks	49	51	53	50	43	78	71	70	65	75
X = R - \bar{x}	-11,5	-9,5	-7,5	-10,5	-17,5	17,5	10,5	9,5	4,5	14,5
Y = X ²	132,25	90,25	56,25	110,25	306,25	306,25	110,25	90,25	20,25	210,25
Posição	2	4	5	3	1	10	8	7	6	9
	n = 10		\bar{x} = 60,5		W = 0,144					
	m = 11		S = 1432,5		$\chi^2 = 14,207$					

• *Ciclo 4 – Revisão do Ranking de Benefícios Potenciais*

– Este ciclo abrangeu o preparo e o envio do quarto questionário e a posterior tabulação e análise das respostas; este questionário objetivou revisar o *ranking* de benefícios estabelecido no ciclo anterior e foi enviado aos 11 painelistas remanescentes, tendo sido respondido por todos;

– foi solicitado a cada painelista rever sua ordenação relativa aos benefícios, uma vez conhecida a opinião coletiva do grupo e, como se tratou de uma revisão opcional, apenas alguns optaram por promover modificações no *ranking* indicado de início;

– a Tabela 5 apresenta como ficaram os novos *rankings* individuais e o coletivo, depois das modificações; o coeficiente W passou a valer 0,389, significando que o *ranking* consolidado passou a expressar a existência de um grau de concordância moderado entre os painelistas; o teste de χ^2 mostrou significância em nível $p < 0,01$ para W ;

– dada a importante variação para maior verificada no coeficiente de concordância (de cerca de 170%), entendeu-se que o painel poderia ser encerrado, assumindo-se o *ranking* consolidado obtido neste ciclo como sendo o final.

Tabela 5: *Rankings* dos benefícios potenciais mais relevantes (após revisão)

Painelistas	Benefícios									
	V1	V2	V3	V5	V6	V7	V8	V11	V13	V14
A	2	3	9	4	5	7	8	10	6	1
B	3	2	4	5	1	6	7	8	10	9
C	9	1	4	5	7	6	8	10	3	2
D	4	3	2	9	8	10	7	1	6	5
E	2	5	6	3	1	10	9	8	7	4
F	1	3	5	4	2	10	8	9	6	7
G	1	7	5	4	2	3	6	10	8	9
H	10	1	2	7	5	4	6	8	3	9
I	1	2	4	5	3	8	9	10	6	7
J	2	4	5	3	1	10	8	7	6	9
K	5	2	3	4	1	6	7	8	9	10
R = \sum ranks	40	33	49	53	36	80	83	89	70	72
X = R - \bar{x}	-20,5	-27,5	-11,5	-7,5	-24,5	19,5	22,5	28,5	9,5	11,5
Y = X ²	420,25	756,25	132,25	56,25	600,25	380,25	506,25	812,25	90,25	132,25
Posição	3	1	4	5	2	8	9	10	6	7
	n = 10		\bar{x} = 60,5		W = 0,389					
	m = 11		S = 3886,5		χ^2 = 38,544					

4 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

A motivação para o desenvolvimento do MARD foi buscar preencher uma lacuna existente na literatura acadêmica relativamente a roteiros para suportar a aplicação da técnica Delphi em sua ranking form. Os roteiros até então disponíveis eram particulares, desenvolvidos para utilização pontual em pesquisas específicas e, conseqüentemente, pouco estruturados e incompletos e, mesmo quando reunidos em uma peça única, não ofereciam suficiente consistência e completude para direcionar o trabalho demandado em painéis

desta natureza. Ademais, nenhum deles permitia vislumbrar potencial para generalização, com vistas a possibilitar uma aplicação ampla aos mais diversos tipos de pesquisas.

Para suprir esta lacuna, propõe-se o MARD, que apresenta, de forma bastante detalhada, os passos a serem cumpridos em todas as etapas requeridas para a realização de um painel Delphi em sua ranking form.

O MARD mostrou-se completo e robusto, provendo o adequado suporte metodológico para a realização do painel Delphi apresentado como exemplo. Como o painel no qual foi aplicado não possui nenhuma característica que lhe confira algum grau de excepcionalidade, é razoável considerar que o MARD, apesar de não ter sido elaborado com o foco principal na perspectiva de poder ser generalizado, tenha potencial para ser empregado em outros tipos de painéis Delphi em sua ranking form. Exemplificando, podem-se citar painéis que visem à obtenção de rankings relativos: (1) às características ou tópicos associados a determinado tema, à semelhança do exemplo apresentado; (2) à estimativa de valores de variáveis e (3) à projeção de situações futuras envolvendo cenários de incerteza.

Dessa forma, entende-se que o MARD possa tornar-se um instrumento de referência para pesquisadores que se deparem com a necessidade de conduzir trabalhos de pesquisa desta natureza e que possam, com seu emprego, gerar contribuições para seu aprimoramento.

REFERÊNCIAS

- Chaves, S. (2011). *A questão dos riscos em ambientes de computação em nuvem*. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil. Recuperado em 5 de dezembro de 2012 de <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/12/12139/tde-01022012-183255/en.php>.
- Dalkey, N. C. (1967). *Delphi*. Santa Monica, CA: Rand Corporation.
- Dalkey, N. C. (1969). *The Delphi method: an experimental study of group opinion*. Santa Monica, CA: Rand Corporation.
- Dalkey, N. C. & Helmer, O. (1962). *An experimental application of the Delphi method to the use of experts*. Santa Monica, CA: Rand Corporation.

- Delbecq, A. L., Van de Ven, A. H. & Gustafson, D. H. (1975). *Group techniques for program planning: a guide to nominal group and Delphi processes*. Glenview, IL: Scott, Foresman.
- Friedman, M. (1940). A comparison of alternative tests of significance for the problem of m rankings. *The Annals of Mathematical Statistics*, 11(1), 86-92.
- Gupta, U. G. & Clarke, R. E. (1996). Theory and applications of the Delphi technique: a bibliography. *Technological Forecasting and Social Change*, 53(2), 185-211.
- Kendall, M. G. (1945). The treatment of ties in ranking problems. *Biometrika*, 33(3), 239-251.
- Kendall, M. G. & Smith, B. B. (1939). The problem of m rankings. *The Annals of Mathematical Statistics*, 10(3), 275-287.
- Linstone, H. A. & Turoff, M. (1975). Introduction. In H. A. Linstone & M. Turoff (Eds.), *The Delphi method: techniques and applications* (pp. 3-12). Reading, MA: Addison-Wesley.
- Okoli, C. & Pawlowski, S. D. (2004). The Delphi method as a research tool: an example, design considerations and applications. *Information & Management*, 42(1), 15-29.
- Rand Corporation. (2005). *2004 Annual report: building on a legacy*. Santa Monica, CA: Rand Corporation.
- Rowe, G. & Wright, G. (1999). The Delphi technique as a forecasting tool: issues and analysis. *International Journal of Forecasting*, 15(4), 353-375.
- Rowe, G. & Wright, G. (2001). Expert opinions in forecasting: the role of the Delphi technique. In J. S. Armstrong (Ed.), *Principles of forecasting: a handbook for researchers and practitioners - International Series in Operations Research & Management Sciences* (v. 30, pp. 125-144). Heidelberg: Springer.
- Rowe, G., Wright, G. & Bolger, F. (1991). Delphi: a reevaluation of research and theory. *Technological Forecasting and Social Change*, 39(3), 235-251.
- Schmidt, R. C. (1997). Managing Delphi surveys using nonparametric statistical techniques. *Decision Sciences Journal*, 28(3), 763-774.
- Skulmoski, G. J., Hartman, F. T. & Krahn, J. (2007). The Delphi method for graduate research. *Journal of Information Technology Education*, 6, 1-21.