

5-2013

Riscos Potenciais Inerentes à Computação em Nuvem Explorados por Meio de um Estudo Delphi

Sidney Chaves

Universidade de São Paulo, sidneychaves@usp.br

Cesar Alexandre de Souza

Universidade de São Paulo, calesou@usp.br

Follow this and additional works at: <http://aisel.aisnet.org/confirm2013>

Recommended Citation

Chaves, Sidney and Souza, Cesar Alexandre de, "Riscos Potenciais Inerentes à Computação em Nuvem Explorados por Meio de um Estudo Delphi" (2013). *CONF-IRM 2013 Proceedings*. 46.
<http://aisel.aisnet.org/confirm2013/46>

This material is brought to you by the International Conference on Information Resources Management (CONF-IRM) at AIS Electronic Library (AISeL). It has been accepted for inclusion in CONF-IRM 2013 Proceedings by an authorized administrator of AIS Electronic Library (AISeL). For more information, please contact elibrary@aisnet.org.

Riscos Potenciais Inerentes à Computação em Nuvem Explorados por Meio de um Estudo Delphi

Sidney Chaves
Universidade de São Paulo
sidneychaves@usp.br

Cesar Alexandre de Souza
Universidade de São Paulo
calesou@usp.br

Resumo

A computação está se tornando uma utilidade e, nesse contexto, vem ocupando um espaço crescente a oferta de serviços de TI na modalidade denominada "computação em nuvem". Esta forma de terceirização tem se mostrado vantajosa sob vários aspectos, embora haja tanto barreiras que se antepõem à contratação de serviços desta natureza quanto riscos envolvidos. Visando explorar em maior profundidade estas questões das vantagens, das barreiras e dos riscos, desenvolveu-se um trabalho de pesquisa que englobou um painel Delphi com especialistas e acadêmicos brasileiros, cujas etapas e conclusões relativas aos riscos estão apresentadas neste artigo. O painel conduziu à indicação de 15 riscos, os quais foram mesclados com os extraídos da bibliografia consultada e, por fim, os painelistas selecionaram os 12 riscos mais relevantes e promoveram seu ordenamento por importância. No *ranking* final, fica evidenciado que os riscos operacionais destacam-se perante os demais, pois, entre os riscos que ocupam as cinco primeiras posições do *ranking*, quatro são operacionais.

Palavras-Chave

Tecnologia da Informação, Computação em Nuvem, Risco, Técnica Delphi.

Abstract

Information Technology (IT) is becoming a utility and, in this context, IT services in its mode called "cloud computing" are playing a growing role. This kind of outsourcing has proved advantageous in many ways, despite the existence of both barriers that oppose contracting this sort of services, and inherent risks. In order to explore in greater depth the issues related to the advantages, barriers, and risks, we carried out a research project that included a Delphi panel in which Brazilian experts and scholars were involved and whose steps and conclusions regarding risks are described in this article. The Delphi panel led panelists to suggest 15 risks, which were merged with other ones extracted from the literature and, after all, the top 12 risks, according to panelists' opinion, were selected and ranked. In the final ranking, is evidenced that operational risks stand out from other ones, as shown by the fact that four out of the top five risks are operational.

Keywords

Information Technology, Cloud Computing, Risk, Delphi Technique.

1. Introdução

Na busca por serviços de Tecnologia da Informação (TI), as organizações de negócios têm optado por mesclar serviços de provimento próprio com os adquiridos de terceiros. Neste último decênio, tanto a procura quanto a oferta de serviços terceirizados de TI vêm crescendo e se diversificando de tal modo que a computação está se tornando uma utilidade, à semelhança do que ocorreu no passado, por exemplo, com a eletricidade e a telefonia.

Nesse contexto, vem ocupando espaço crescente a oferta de serviços de TI na modalidade denominada "computação em nuvem". Esta forma de terceirização tem se mostrado vantajosa para as organizações que a adotaram, embora haja tanto barreiras que se antepõem à contratação de serviços desta natureza quanto riscos envolvidos.

Diversos autores têm proposto definições para a expressão "computação em nuvem"; entre eles, pode-se citar Kim (2009), Smith (2009) e Marston, Li, Bandyopadhyay, Zhang e Ghalsasi (2011). O National Institute of Standards and Technology (NIST, 2009), entidade federal não regulatória responsável por promover a inovação e a competitividade industriais nos Estados Unidos, também propôs uma definição, que acabou por se tornar uma referência:

"Computação em nuvem é um modelo que viabiliza o acesso oportuno e sob demanda a um pacote compartilhável de recursos computacionais configuráveis (por exemplo, redes, servidores, áreas para armazenagem, aplicativos e serviços) que podem ser rapidamente provisionados e liberados com um esforço mínimo de gestão ou de interação com o provedor dos serviços." (p. 1)

Visando explorar em maior profundidade estas questões das vantagens, das barreiras e dos riscos potenciais associados à computação em nuvem, foi conduzida pelos autores uma pesquisa, ao longo do primeiro semestre de 2011, na qual se realizou um painel Delphi com especialistas e acadêmicos brasileiros. Os resultados obtidos foram segregados em três blocos, cada um deles correspondendo a um tema e Chaves e Souza (2012a, 2012b) já divulgaram os resultados sobre barreiras e benefícios, restando então divulgar os resultados relativos aos riscos, objetivo do presente artigo.

Este artigo está organizado em quatro partes, além desta seção introdutória. A seção 2 apresenta a bibliografia pesquisada. A seção 3 descreve a realização do painel e apresenta seus resultados. A seção 4 ocupa-se das conclusões, enquanto que a seção 5 trata das considerações finais.

2. Revisão Bibliográfica

A revisão bibliográfica contemplou, num primeiro momento, os riscos de uma maneira geral e, em complementação, os riscos especificamente inerentes à computação em nuvem.

2.1 Riscos

Uma definição que retrata de forma adequada o entendimento sobre risco existente ao final do século passado é a proposta por Ewald (1991), para quem: "[...] 'risco' é entendido como sinônimo de ameaça ou perigo, em face de algum evento desfavorável que possa afetar alguém; designa uma ameaça efetiva" (p. 199).

Neste contexto, o risco está associado à segurança. Para ilustrar esta associação, Bitsch (2001) qualifica a "situação de segurança", por ele definida como: "[...] uma situação na qual o risco é menor do que o risco máximo aceitável" (p. 179). Caso o risco efetivo se manifeste acima

de um limite máximo, a situação deixa de ser de segurança para se tornar de perigo ou passível da ocorrência de acidentes.

Apesar de ser associado a ameaças ou ao perigo, o risco não é certo ou determinístico – na realidade, ele pode ocorrer ou não. Sob esta ótica, Wenger, Mauer e Caverty (2008) colocam que:

"Riscos são indiretos, não premeditados, incertos e, por definição, localizados no futuro, uma vez que apenas se materializam quando se manifestam como eventos efetivos; em outras palavras: a essência do risco não é estar acontecendo, mas poder acontecer." (p. 5)

2.2 Riscos Inerentes à Computação em Nuvem Extraídos da Bibliografia

Vários autores abordaram a questão dos riscos inerentes à computação em nuvem e elaboraram distintas listas que sugerem aspectos a serem considerados relativamente ao tema.

Dentre esses autores, foram selecionados cinco, cujas listas tiveram cada risco analisado em detalhe; os itens considerados idênticos ou muito assemelhados foram unificados e, igualmente, itens com significado próximo foram integrados, passando a compor um único. Por fim, foi instituído um critério de agrupamento, procurando estabelecer uma estrutura para os itens constantes da lista consolidada. O resultado obtido consta do Quadro 1 e serviu de referência para a validação empírica proposta pela pesquisa.

Quadro 1 – Riscos Potenciais Inerentes à Computação em Nuvem Extraídos da Bibliografia

Grupo	Risco	Definição	Fontes
Operacionais	Falta de privacidade	Baixo grau de confidencialidade e deficiências de isolamento no ambiente da nuvem, possibilitando acessos indevidos e/ou adulteração de dados e/ou aplicativos	Armbrust et al. (2009); Kim (2009); Smith (2009)
	Deficiência de integridade	Permissividade para a introdução fraudulenta de agentes de software com funções destinadas a provocar o mau funcionamento de serviços operados na nuvem	Jensen, Schwenk, Görtz, Gruschka e Lo Iacono (2009)
	Erros	Falhas que implicam na necessidade de reprocessar rotinas e/ou recuperar dados	Armbrust et al. (2009); Smith (2009)
	Suporte inadequado	Falhas de natureza diversa no serviço de suporte: pessoal mal preparado, gargalos no atendimento, indisponibilidade do serviço etc.	Kim (2009)
	Baixo desempenho	Desempenho insatisfatório dos serviços contratados, em decorrência de picos de demanda, balanceamento inadequado e/ou subdimensionamento dos recursos ou outros fatores assemelhados	Armbrust et al. (2009); Smith (2009)
	Baixa interoperabilidade	Dificuldade significativa ou, no limite, impossibilidade de intercambiar dados e/ou aplicativos entre distintos provedores	Armbrust et al. (2009); Kim (2009)

Quadro 1 (cont.) – Riscos Potenciais Inerentes à Computação em Nuvem Extraídos da Bibliografia

Grupo	Risco	Definição	Fontes
Operacionais (cont.)	Vulnerabilidade a ataques por saturação	Não detecção em tempo hábil de ataques que geram sobrecarga dos servidores ao tentar interpretar solicitações sem sentido que desestabilizam o ambiente	Jensen et al. (2009)
	Dificuldade para escalar	Demora excessiva ou dificuldades para provisionar ou liberar recursos da nuvem	Armbrust et al. (2009)
De Negócio	Indisponibilidade	Interrupção temporária dos serviços em decorrência de problemas técnicos ou de ordem diversa de parte do provedor	Armbrust et al. (2009); Kim (2009); Smith (2009)
	Não continuidade	Interrupção definitiva da prestação dos serviços pelo provedor	Kim (2009)
Estruturais	Não conformidade	Não atendimento a aspectos ditados pela legislação ou disciplinados por padrões de larga aceitação na indústria	Kim (2009); Smith (2009)
	Licenciamento de software	Limitações impostas ao provedor por contratos de licenciamento de software inadequadamente pactuados com seus fornecedores	Armbrust et al. (2009)
	Aprisionamento	Dificuldade significativa ou, no limite, impossibilidade de trocar de provedor, devido a particularidades do ambiente	Armbrust et al. (2009); Kim (2009); Smith (2009)
	Má reputação	Ampla repercussão de aspectos negativos envolvendo a prestação de serviços a um determinado ou a um grupo de consumidores	Armbrust et al. (2009)

O grupo dos riscos operacionais engloba aqueles passíveis de afetar o dia-a-dia da prestação dos serviços, seja por deficiências do próprio provedor, em termos de processos e/ou instrumentos de governança, ou por inadequação dos ativos e recursos empregados (hardware, software, meios de comunicação e pessoal). O grupo dos riscos de negócio abrange aqueles associados à atitude do provedor frente a situações críticas que possam advir. O grupo dos estruturais compreende os riscos passíveis de afetar a médio e longo prazos a prestação dos serviços, em decorrência de decisões tomadas pelo provedor em discordância com o senso comum e/ou o respeito à legislação.

3. Realização do Painel Delphi

3.1 Método de Pesquisa

A técnica Delphi visa 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 (Dalkey & Helmer, 1962).

Na sua formulação original, a Delphi foi concebida para ser aplicada a situações que envolviam a necessidade de gerar estimativas relativas a um dado tema (Dalkey, 1969). Posteriormente, Delbecq, Van de Ven e Gustafson (1975) mencionam o emprego da Delphi para obter pareceres sobre a importância relativa de quesitos afetos a determinado assunto, na modalidade que passou a ser conhecida como *ranking-type* ou *ranking form*.

Dadas as características desta pesquisa, optou-se por aplicar a Delphi na modalidade *ranking form*, o que possibilitou explorar a questão dos riscos potenciais inerentes à computação em

nuvem e estabelecer uma lista ordenada dos riscos mais relevantes. Para tal, definiu-se uma sistemática derivada dos esquemas propostos por Schmidt (1997), Okoli e Pawlowski (2004) e Skulmoski, Hartman e Krahn (2007).

Quanto aos painelistas, optou-se por realizar o painel envolvendo um grupo único de especialistas, reunindo acadêmicos e profissionais de TI. Foram convidados três acadêmicos e 19 profissionais (estes executivos de TI em empresas atuantes no Brasil), tendo o convite sido aceito pelos três acadêmicos e por 13 profissionais, estabelecendo-se um grupo com tamanho e proporção relativa considerados adequados.

3.2 Preparo e Execução dos Ciclos

Especificamente para com relação à coleta das opiniões referentes aos riscos, o painel foi composto pelos ciclos e tarefas descritos a seguir.

3.2.1 Indicação dos Riscos

Neste ciclo, as tarefas executadas foram: (1) preparo e envio do questionário para colher a opinião dos painelistas acerca dos riscos potenciais inerentes à computação em nuvem e (2) tabulação e análise das respostas.

O questionário deste ciclo foi respondido pelos três acadêmicos e por nove profissionais de TI. A compilação e interpretação das indicações feitas pelos painelistas levaram à obtenção de uma lista consolidada de riscos, os quais, com as respectivas descrições ajustadas, estão numerados de R1 a R15 e apresentados no Quadro 2.

Quadro 2 – Riscos Potenciais Inerentes à Computação em Nuvem

No.	Enunciado	Consta na literatura?	É um dos 12 mais indicados?
R1	Falta de privacidade: baixo grau de confidencialidade e deficiências de isolamento no ambiente da nuvem, possibilitando acessos indevidos e/ou adulteração de dados e/ou aplicativos	Sim (Armbrust et al.; Kim; Smith)	Sim
R2	Erros: falhas que implicam na necessidade de reprocessar rotinas e/ou recuperar dados	Sim (Armbrust et al.; Smith)	Não
R3	Suporte inadequado: falhas de natureza diversa no serviço de suporte, tais como pessoal mal preparado, gargalos no atendimento, indisponibilidade do serviço etc.	Sim (Kim)	Sim
R4	Baixo desempenho: desempenho insatisfatório dos serviços contratados (devido a picos de demanda, balanceamento inadequado, subdimensionamento dos recursos, alta latência de rede e outros fatores assemelhados), levando ao descumprimento dos SLAs	Sim (Armbrust et al.; Smith)	Sim
R5	Dificuldade para escalar: demora excessiva ou dificuldades do provedor para provisionar e/ou liberar recursos da nuvem	Sim (Armbrust et al.)	Sim
R6	Indisponibilidade: interrupção temporária dos serviços em decorrência de problemas técnicos ou de ordem diversa de parte do provedor	Sim (Armbrust et al.; Kim; Smith)	Sim
R7	Não continuidade: interrupção definitiva da prestação dos serviços pelo provedor	Sim (Kim)	Sim
R8	Aprisionamento: dificuldade significativa ou, no limite, impossibilidade de trocar de provedor, devido a particularidades do ambiente e/ou aspectos contratuais	Sim (Armbrust et al.; Kim; Smith)	Sim

Quadro 2 (cont.) – Riscos Potenciais Inerentes à Computação em Nuvem

No.	Enunciado	Consta na literatura?	É um dos 12 mais indicados?
R9	Baixa interoperabilidade: dificuldade significativa ou, no limite, impossibilidade de intercambiar dados e/ou aplicativos entre distintos provedores	Sim (Armbrust et al.; Kim)	Sim
R10	Governança inadequada: modelo de governança adotado pelo provedor possui lacunas e/ou pontos falhos e não atende às necessidades impostas pelos contratos acordados com seus clientes	Não	Não
R11	Incapacidade: baixa capacidade e/ou inexperiência do provedor para prestar serviços da natureza dos ofertados em ambientes de computação em nuvem	Não	Sim
R12	Imaturidade do modelo: baixa maturidade do modelo de prestação de serviços em nuvem por ser muito recente, podendo gerar exposição indevida para os gestores de TI dos clientes	Não	Sim
R13	Mentalidade invariante: dificuldade do provedor em adotar uma postura distinta frente às necessidades e demandas por serviços de diferentes graus de relevância para os consumidores (por exemplo, serviços de agenda e correio eletrônico versus ERP)	Não	Não
R14	Dificuldade para integrar: dificuldade significativa ou, no limite, impossibilidade de integrar diferentes aplicativos de um mesmo ou de distintos fornecedores	Não	Sim
R15	Falta de visibilidade: baixa visibilidade ou, no limite, ausência total de visibilidade acerca dos ativos e recursos disponibilizados pelo provedor	Não	Não
R16	Deficiência de integridade: permissividade para a introdução fraudulenta de agentes de software com funções destinadas a provocar o mau funcionamento de serviços operados na nuvem	Sim (Jensen et al.)	Não
R17	Vulnerabilidade a ataques por saturação: não detecção em tempo hábil de ataques que geram sobrecarga dos servidores ao tentar interpretar solicitações sem sentido que desestabilizam o ambiente	Sim (Jensen et al.)	Não
R18	Não conformidade: não atendimento a aspectos ditados pela legislação ou disciplinados por padrões de larga aceitação na indústria	Sim (Kim; Smith)	Sim
R19	Licenciamento de software: limitações impostas ao provedor por contratos de licenciamento de software inadequadamente pactuados com seus fornecedores	Sim (Armbrust et al.)	Não
R20	Má reputação: ampla repercussão de aspectos negativos envolvendo a prestação de serviços a um determinado ou a um grupo de consumidores	Sim (Armbrust et al.)	Não

3.2.2 Seleção dos Riscos Mais Relevantes

No que diz respeito a risco, neste ciclo foi feito, de início, um confronto entre os 15 primeiros listados no Quadro 2 e aqueles constantes do Quadro 1. Este confronto permitiu concluir que todos os riscos citados pelos painelistas coincidem com parte dos extraídos da bibliografia (feitas as adequadas interpretações das definições) e identificar cinco riscos não citados pelos painelistas, os quais foram numerados de R16 a R20 e acrescentados à lista do Quadro 2, de modo a compor a questão específica sobre este tema neste ciclo.

Esta questão solicitou aos painelistas indicar os 12 riscos mais relevantes dentre os 20 apresentados, sem ordená-los por importância, e foi respondida pelos três acadêmicos e por oito profissionais de TI.

A partir das respostas, foi elaborada uma lista consolidada com os 12 riscos mais indicados, representativos da opinião coletiva dos painelistas; na coluna mais à direita do Quadro 2, estão sinalizados esses riscos.

Ressalte-se que esta lista coletiva ainda não representava um *ranking*, pois, neste ciclo, os painelistas apenas fizeram a escolha dos riscos mais relevantes, sem promover sua ordenação; portanto, este ciclo permitiu somente eliminar oito riscos considerados menos relevantes.

3.2.3 Obtenção do Ranking dos Riscos

No que tange a riscos, este ciclo solicitou aos painelistas a elaboração de um *ranking*, a partir dos 12 mais indicados destacados no Quadro 2. O questionário para tal foi enviado aos 11 painelistas remanescentes e foi respondido por todos.

A tabulação das respostas possibilitou obter o *ranking* consolidado de riscos, tendo sido adotado, para tal, o esquema de ordenação coletiva proposto por Kendall e Smith (1939), com a variante recomendada por Kendall (1945) para equacionar a questão dos empates.

O Apêndice 2A apresenta os *rankings* individuais e o coletivo, este último refletindo a opinião consolidada do grupo. A linha da tabela marcada com um fundo de cor cinza indica as posições dos riscos no *ranking* consolidado e as fórmulas de cálculo envolvidas, bem como o significado das variáveis empregadas, constam do Apêndice 1.

O Apêndice 2A também apresenta o valor do coeficiente de concordância W, obtido conforme especificado por Kendall e Smith (1939). O coeficiente W indica quando um painel Delphi pode ser interrompido, pois o incremento no seu valor, de um ciclo para outro, tem relação direta com o aumento do grau de concordância entre os painelistas. Neste ciclo do painel, W apresentou o valor de 0,307, significando que o *ranking* consolidado, adotadas as faixas sugeridas por Schmidt (1997), expressou 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.

Desdobrando em dois subconjuntos as respostas relativas ao ordenamento dos riscos, têm-se em separado os *rankings* consolidados dos acadêmicos e dos profissionais de TI (vide Apêndices 2B e 2C). A análise destas tabelas mostra que, para os acadêmicos, o *ranking* obtido é relativamente diferente do geral, com apenas uma coincidência de posições (*rank* do risco R8), nove posições próximas e duas discrepâncias significativas (*ranks* 3 e 7 para o risco R5 e *ranks* 9 e 5 para o risco R9). Por seu turno, o *ranking* dos profissionais de TI é bastante semelhante ao geral, com seis coincidências de posições (*ranks* dos riscos R4, R6, R8, R9, R11 e R14) e as demais posições próximas, sem discrepâncias significativas.

Em ambos os casos, há um grau moderado de concordância de opiniões acerca dos riscos mais relevantes, adotadas as faixas sugeridas por Schmidt (1997), pois o coeficiente de concordância é 0,302 para os acadêmicos e 0,369 para os profissionais de TI. O teste de χ^2 mostra que W tem significância em nível $p < 0,01$ para os profissionais, mas não tem significância para os acadêmicos ($p > 0,1$). Esta situação, provavelmente, decorre do fato de a quantidade de acadêmicos participantes ser muito pequena e terem havido discordâncias significativas quanto à relevância de alguns riscos (é o caso de R4, R14 e R18), o que acabou pesando na consolidação. De todo modo, este aspecto não invalida o *ranking* geral consolidado, pois esta análise segmentada é apenas complementar, sendo válida, de fato, a análise para o grupo de painelistas como um todo.

4. Conclusões

O painel realizado mostrou, na visão dos participantes, quais riscos inerentes à computação em nuvem, sob a ótica dos consumidores de serviços desta natureza, devem ser considerados com mais atenção. O *ranking* coletivo obtido ao final do painel está reproduzido no Quadro 3.

Quadro 3 – Ranking de Riscos Potenciais Inerentes à Computação em Nuvem

Posição No.	Enunciado	Grupo
1	R14 Dificuldade para integrar: dificuldade significativa ou, no limite, impossibilidade de integrar diferentes aplicativos de um mesmo ou de distintos fornecedores	Operacionais
2	R12 Imaturidade do modelo: baixa maturidade do modelo de prestação de serviços em nuvem por ser muito recente, podendo gerar exposição indevida para os gestores de TI dos clientes	De Negócio
3	R1 Falta de privacidade: baixo grau de confidencialidade e deficiências de isolamento no ambiente da nuvem, possibilitando acessos indevidos e/ou adulteração de dados e/ou aplicativos	Operacionais
4	R4 Baixo desempenho: desempenho insatisfatório dos serviços contratados (devido a picos de demanda, balanceamento inadequado, subdimensionamento dos recursos, alta latência de rede e outros fatores assemelhados), levando ao descumprimento dos SLAs	Operacionais
5	R9 Baixa interoperabilidade: dificuldade significativa ou, no limite, impossibilidade de intercambiar dados e/ou aplicativos entre distintos provedores	Operacionais
6	R11 Incapacidade: baixa capacidade e/ou inexperiência do provedor para prestar serviços da natureza dos ofertados em ambientes de computação em nuvem	Estruturais
7	R5 Dificuldade para escalar: demora excessiva ou dificuldades do provedor para provisionar e/ou liberar recursos da nuvem	Operacionais
8	R3 Suporte inadequado: falhas de natureza diversa no serviço de suporte, tais como pessoal mal preparado, gargalos no atendimento, indisponibilidade do serviço etc.	Operacionais
9	R18 Não conformidade: não atendimento a aspectos ditados pela legislação ou disciplinados por padrões de larga aceitação na indústria	Estruturais
10	R7 Não continuidade: interrupção definitiva da prestação dos serviços pelo provedor	De Negócio
11	R6 Indisponibilidade: interrupção temporária dos serviços em decorrência de problemas técnicos ou de ordem diversa de parte do provedor	De Negócio
12	R8 Aprisionamento: dificuldade significativa ou, no limite, impossibilidade de trocar de provedor, devido a particularidades do ambiente e/ou aspectos contratuais	Estruturais

A análise do Quadro 3 mostra que, no *ranking* coletivo, há uma prevalência dos riscos operacionais sobre os dos demais grupos. Este aspecto fica demonstrado pelo fato de, entre os riscos que ocupam as cinco primeiras posições do *ranking*, quatro deles serem operacionais.

O risco alçado à condição de mais relevante diz respeito à dificuldade para integrar diferentes aplicativos de um mesmo ou de distintos fornecedores, dando a entender que os painelistas consideram viável contratar serviços de mais de um provedor, buscando as soluções que se mostrarem mais convenientes. O risco de se defrontar com baixa interoperabilidade, que ocupa a quinta posição no *ranking*, reforça este ponto de vista.

O segundo risco considerado mais relevante é o único não operacional entre os cinco primeiros do *ranking*. Este risco se refere à imaturidade do modelo de prestação de serviços em nuvem e à consequente possibilidade de este fato vir a expor negativamente os gestores de TI perante suas organizações, caso optem pela contratação de serviços em nuvem e suas escolhas relativas a provedores e serviços apresentem problemas que venham a impactar os negócios. Esta é uma questão que reacende o visceral debate entre escolher ser um pioneiro ou aguardar a consolidação das novas tecnologias para só depois aderir a elas.

A terceira, a quarta e a quinta posições do *ranking* estão ocupadas por riscos operacionais que remetem a questões técnicas da maior importância e sua colocação no topo do *ranking* reflete as preocupações dos painelistas para com a violação de dados e aplicativos, para com o desempenho insatisfatório e o consequente não cumprimento dos acordos de nível de serviço contemplados nos contratos e ainda para com restrições ao intercâmbio de dados e aplicativos entre distintos provedores.

Num bloco intermediário, ocupando da sexta à nona posições, estão colocados riscos estruturais e operacionais, considerados pelos painelistas como demandadores de atenção apenas mediana. Neste conjunto, estão as questões da incapacidade do provedor para prestar serviços da natureza dos da computação em nuvem, da dificuldade apresentada pelo provedor para viabilizar o provisionamento e a liberação dinâmicos de recursos, da inadequação do suporte oferecido pelo provedor e do não atendimento a aspectos ditados pela legislação ou disciplinados por padrões de larga aceitação na indústria.

Chama a atenção, por fim, o fato de os riscos de não continuidade e indisponibilidade ocuparem posições menos relevantes no *ranking* consolidado, o que não retrata o senso comum, pois estes deveriam ser pontos de redobrada atenção, pelo potencial impacto negativo que podem gerar nos negócios. Talvez esta baixa importância se deva ao fato de os painelistas considerarem que os provedores aos quais já estão vinculados ou que estão sendo objeto de avaliação demonstram efetiva solidez, comprovada capacitação técnica e clara disposição de permanecer no negócio da computação em nuvem.

5. Considerações Finais

O estudo realizado explorou questões relevantes relativas a um tema atual e de importância crescente no campo da TI – a cada dia, e com maior intensidade nestes três anos mais recentes, a computação em nuvem vem marcando presença crescente entre as opções que se apresentam para o equacionamento das questões relativas à TI por parte das organizações. Porém, este é um tema que ainda deixa desconfortáveis os executivos de TI, quando se deparam com questionamentos acerca da pertinência e da conveniência de contratar serviços oferecidos em ambientes de nuvem.

Nesse contexto, os riscos apresentam-se como um foco de atenção e devem ser considerados no processo de avaliação da viabilidade de contratação de soluções em nuvem. Na visão contemporânea, riscos confrontam perdas com recompensas e sua adequada compreensão e gestão podem confinar as perdas e abrir caminhos para que se usufrua das recompensas (Clarke & Varma, 1999).

Um extenso rol de riscos inerentes à computação em nuvem foi explorado no estudo, parte deles extraídos da bibliografia consultada e parte aportados pelos painelistas, culminando com a elaboração de um *ranking* dos 12 riscos considerados mais relevantes. Contando com esse

ranking, organizações e executivos de TI têm à sua disposição um instrumental capaz de auxiliá-los na compreensão desses riscos e a se autopreparar para gerenciá-los, tornando a contratação de serviços nos ambientes de nuvem uma tarefa mais segura.

Deve-se, entretanto, tratar com parcimônia os resultados obtidos, dadas as limitações impostas pela técnica de pesquisa utilizada; como toda técnica que se baseia na opinião de especialistas secundados por um moderador, a Delphi não está isenta de incorporar vícios aos seus resultados, seja pelas restrições impostas pelo tamanho e composição do grupo, seja pelos conhecimentos efetivos de seus componentes sobre o tema da pesquisa ou ainda por falhas do processo aplicado e/ou de interpretação e capacidade de análise do moderador.

Em decorrência, este estudo deixa abertura para a realização de pesquisas futuras, visando validar os resultados obtidos usando métodos que possibilitem realizar inferências e generalizações e que sejam isentos da opinião de um grupo restrito de especialistas e da intervenção de um moderador.

De todo modo, é válido considerar que os resultados aqui apresentados possam ser utilizados para auxiliar profissionais de TI das organizações que pretendam iniciar ou aperfeiçoar a utilização do ambiente da computação em nuvem.

Referências

- Armbrust, M. et al. (2009) "Above the clouds: a Berkeley view of cloud computing", <http://www.eecs.berkeley.edu/Pubs/TechRpts/2009/EECS-2009-28.html> (acesso em 07/12/2012).
- Bitsch, F. (2001) "Safety patterns – the key to formal specification of safety requirements" in Voges, U. (ed.) Proceedings of the 20th Conference on Computer Safety, Reliability and Security – SAFECOMP, LNCS 2187, Heidelberg: Springer-Verlag, pp. 176-189.
- Chaves, S. e C. A. de Souza (2012a) "Barreiras à adoção da computação em nuvem: um estudo Delphi envolvendo profissionais e acadêmicos brasileiros", CONF-IRM 2012 Proceedings, <http://aisel.aisnet.org/confirm2012/62> (acesso em 29/12/2012).
- Chaves, S. e C. A. de Souza (2012b) "Benefícios potenciais associados à computação em nuvem: um estudo Delphi envolvendo profissionais e acadêmicos brasileiros", Anais do XV SemeAd, <http://www.ead.fea.usp.br/semead/15semead/resultado/trabalhosPDF/919.pdf> (acesso em 29/12/2012).
- Clarke, C. J. e S. Varma (1999) "Strategic risk management: the new competitive edge", Long Range Planning, (32)4, pp. 414-424.
- Dalkey, N. C. (1969) The Delphi method: an experimental study of group opinion, Santa Monica, CA: Rand Corporation.
- Dalkey, N. C. e Olaf Helmer (1962) An experimental application of the Delphi method to the use of experts, Santa Monica, CA: Rand Corporation.
- Delbecq, A. L., A. H. Van de Ven e D. H. Gustafson (1975) Group techniques for program planning, Chicago, IL: Scott, Foresman.
- Ewald, F. (1991) "Insurance and risk" in Burchell, G., C. Gordon e P. Miller (eds.) The Foucault effect: studies in governmentality, Chicago, IL: The University of Chicago Press, pp. 197-210.

- Jensen, M., J. Schwenk, H. Görtz, N. Gruschka e L. Lo Iacono (2009) "On technical security issues in cloud computing", Proceedings of the IEEE International Conference on Cloud Computing, Washington, DC: IEEE Computer Society, pp. 109-116.
- Kendall, M. G. (1945) "The treatment of ties in ranking problems", *Biometrika*, (33)3, pp. 239-251.
- Kendall, M. G. e B. B. Smith (1939) "The problem of m rankings", *The Annals of Mathematical Statistics*, (10)3, pp. 275-287.
- Kim, W. (2009) "Cloud computing: today and tomorrow", *Journal of Object Technology*, (8)1, pp. 65-72.
- Marston, S., Z. Li, S. Bandyopadhyay, J. Zhang e A. Ghalsasi (2011) "Cloud computing – the business perspective", *Decision Support Systems*, 51(1), pp. 176-189.
- NIST (National Institute of Standards and Technology) (2009) *The NIST definition of cloud computing*, Gaithersburg, MD: NIST.
- Okoli, C. e S. D. Pawlowski (2004) "The Delphi method as a research tool: an example, design considerations and applications", *Information&Management*, (42)1, pp. 15-29.
- Schmidt, R. C. (1997) "Managing Delphi surveys using nonparametric statistical techniques", *Decision Sciences Journal*, (28)3, pp. 763-774.
- Smith, R. (2009) "Computing in the cloud", *Research-Technology Management*, (52)5, pp. 65-68.
- Skulmoski, G. J., F. T. Hartman e J. Krahn (2007) "The Delphi method for graduate research", *Journal of Information Technology Education*, (6), pp. 1-21.
- Wenger, A., V. Mauer e M. D. Cavelti (2008) "Preface" in B. Habegger (ed.) *International Handbook on Risk Analysis and Management*, Zurich: ETH Zurich – Center for Security Studies, pp. 5-7.

Apêndices

Apêndice 1

Variáveis e Fórmulas de Cálculo Relativas ao Painel Delphi

Variável	Fórmula
$rank_{kj}$ Peso atribuído a uma posição ocupada por um elemento k numa lista ordenada j	
R_k Soma dos <i>ranks</i> de um elemento k em j listas ordenadas elaboradas num painel; indica a posição do elemento na lista ordenada coletiva	$R_k = \sum_j rank_{kj}$
n Quantidade de elementos em uma lista ordenada	
m Quantidade de listas individuais ordenadas elaboradas num painel	
\bar{x} Média da soma dos <i>ranks</i> do total de elementos de um conjunto de listas ordenadas elaboradas num painel	$\bar{x} = m \left(\frac{n+1}{2} \right)$
X_k Diferença entre a soma dos <i>ranks</i> de um elemento k e a média	$X_k = R_k - \bar{x}$
Y_k Quadrado da diferença entre a soma dos <i>ranks</i> de um elemento k e a média	$Y_k = X_k^2$
S Soma dos quadrados das diferenças entre a soma dos <i>ranks</i> de um elemento k e a média	$S = \sum_k Y_k$
W Coeficiente de concordância (quando não há empates)	$W = S / ((n^3 - n)m^2 / 12)$

	Variável	Fórmula
χ^2	Chi-quadrado, com $(n-1)$ graus de liberdade, utilizado para avaliar a significância de W	$\chi^2 = m(n-1)W$

Apêndice 2

Resultados do Painel Delphi: *Rankings* dos Riscos Mais Relevantes

2A – Ranking Geral

Painelistas	Riscos																							
	R1	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R11	R12	R14	R18												
A	3	6	1	2	12	5	11	8	7	4	9	10												
B	11	12	10	9	7	8	4	5	6	1	2	3												
C	3	7	8	5	6	10	11	12	4	2	1	9												
D	8	2	1	7	6	9	10	3	4	11	5	12												
E	1	12	9	11	4	2	8	7	10	3	5	6												
F	3	8	4	7	11	9	12	5	6	2	1	10												
G	3	8	5	6	11	10	12	4	7	2	1	9												
H	1	3	2	5	4	6	10	7	8	11	9	12												
I	4	8	3	7	11	10	12	5	6	2	1	9												
J	11	9	8	10	12	7	6	5	4	3	2	1												
K	3	7	4	8	11	10	12	5	6	1	2	9												
R = \sum ranks	51,0	82,0	55,0	77,0	95,0	86,0	108,0	66,0	68,0	42,0	38,0	90,0												
X = R - \bar{x}	-20,5	10,5	-16,5	5,5	23,5	14,5	36,5	-5,5	-3,5	-29,5	-33,5	18,5												
Y = X ²	420,25	110,25	272,25	30,25	552,25	210,25	1332,25	30,25	12,25	870,25	1122,25	342,25												
Posição	3	8	4	7	11	10	12	5	6	2	1	9												
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>n =</td> <td>12</td> <td>\bar{x} =</td> <td>71,5</td> <td>W =</td> <td>0,307</td> </tr> <tr> <td>m =</td> <td>11</td> <td>S =</td> <td>5305,0</td> <td>χ^2 =</td> <td>37,098</td> </tr> </table>													n =	12	\bar{x} =	71,5	W =	0,307	m =	11	S =	5305,0	χ^2 =	37,098
n =	12	\bar{x} =	71,5	W =	0,307																			
m =	11	S =	5305,0	χ^2 =	37,098																			

2B – Ranking dos Acadêmicos

Painelistas	Riscos																							
	R1	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R11	R12	R14	R18												
A	3	6	1	2	12	5	11	8	7	4	9	10												
B	11	12	10	9	7	8	4	5	6	1	2	3												
C	3	7	8	5	6	10	11	12	4	2	1	9												
R = \sum ranks	17,0	25,0	19,0	16,0	25,0	23,0	26,0	25,0	17,0	7,0	12,0	22,0												
X = R - \bar{x}	-2,5	5,5	-0,5	-3,5	5,5	3,5	6,5	5,5	-2,5	-12,5	-7,5	2,5												
Y = X ²	6,25	30,25	0,25	12,25	30,25	12,25	42,25	30,25	6,25	156,25	56,25	6,25												
Posição	4	9	6	3	9	8	12	9	4	1	2	7												
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>n =</td> <td>12</td> <td>\bar{x} =</td> <td>19,5</td> <td>W =</td> <td>0,302</td> </tr> <tr> <td>m =</td> <td>3</td> <td>S =</td> <td>389,0</td> <td>χ^2 =</td> <td>9,974</td> </tr> </table>													n =	12	\bar{x} =	19,5	W =	0,302	m =	3	S =	389,0	χ^2 =	9,974
n =	12	\bar{x} =	19,5	W =	0,302																			
m =	3	S =	389,0	χ^2 =	9,974																			

2C – Ranking dos Profissionais de TI

Painelistas	Riscos																							
	R1	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R11	R12	R14	R18												
D	8	2	1	7	6	9	10	3	4	11	5	12												
E	1	12	9	11	4	2	8	7	10	3	5	6												
F	3	8	4	7	11	9	12	5	6	2	1	10												
G	3	8	5	6	11	10	12	4	7	2	1	9												
H	1	3	2	5	4	6	10	7	8	11	9	12												
I	4	8	3	7	11	10	12	5	6	2	1	9												
J	11	9	8	10	12	7	6	5	4	3	2	1												
K	3	7	4	8	11	10	12	5	6	1	2	9												
R = \sum ranks	34,0	57,0	36,0	61,0	70,0	63,0	82,0	41,0	51,0	35,0	26,0	68,0												
X = R - \bar{x}	-18,0	5,0	-16,0	9,0	18,0	11,0	30,0	-11,0	-1,0	-17,0	-26,0	16,0												
Y = X ²	324,00	25,00	256,00	81,00	324,00	121,00	900,00	121,00	1,00	289,00	676,00	256,00												
Posição	2	7	4	8	11	9	12	5	6	3	1	10												
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>n =</td> <td>12</td> <td>\bar{x} =</td> <td>52,0</td> <td>W =</td> <td>0,369</td> </tr> <tr> <td>m =</td> <td>8</td> <td>S =</td> <td>3374,0</td> <td>χ^2 =</td> <td>32,442</td> </tr> </table>													n =	12	\bar{x} =	52,0	W =	0,369	m =	8	S =	3374,0	χ^2 =	32,442
n =	12	\bar{x} =	52,0	W =	0,369																			
m =	8	S =	3374,0	χ^2 =	32,442																			