

Service level agreement em cloud computing: um estudo de caso em uma empresa portuguesa*

Service level agreement em cloud computing: a case study in a Portuguese company

Bruno Armino Macedo¹
Cristiane Drebes Pedron²
Miguel Ferreira Catela³

Resumo

O *cloud computing* é um novo modelo de negócio que pressupõe a utilização de recursos tecnológicos em regime *pay-as-you-go*, permitindo que as empresas se foquem no seu core business, transformando as despesas de capital em despesas operacionais. Num ambiente *cloud computing*, o *Service Level Agreement* (SLA) é um documento que pretende gerir as expectativas do fornecedor de serviços e do cliente, relativamente à qualidade do serviço entregue, medindo e validando se os parâmetros previamente acordados são cumpridos. Este artigo procura responder à seguinte questão: “Como negociar um *Service Level Agreement* para um ambiente *cloud computing*?”. Dessa forma, realizou-se um estudo de caso numa empresa portuguesa, de média dimensão, fornecedora de soluções *cloud*. Procedeu-se à coleta de dados quantitativa e qualitativa, por meio de inquérito aos clientes da empresa e posteriores entrevistas a um administrador (e responsável estratégico da *cloud*), e à responsável do serviço de suporte a clientes. Este artigo oferece uma reflexão sobre como um SLA deve ser estruturado e qual deverá ser o seu conteúdo; indica o conhecimento que as empresas possuem sobre os SLAs, bem como quais os parâmetros que consideram mais relevantes para a sua organização; e de que forma um SLA deve ser negociado, em regime *cloud computing*.

Palavras-chave: Cloud Computing. Service Level Agreement. Web Service Level Agreement.

Abstract

Cloud computing is a new business model which assumes that technological resources are used under a *pay-as-you-go* manner, allowing companies to focus on their core business, turning capital expenditures into operational expenditures. Service Level Agreement (SLA) in cloud computing is a document that aims to manage service provider’s and customer’s expectations regarding the quality of service, by measuring and validating the parameters previously negotiated. This case study focus on answering the following question of investigation: “How to negotiate a Service Level Agreement (SLA) in a cloud computing environment?”. Therefore, it was performed a case study in a Portuguese mid-sized company, and cloud services provider. Thus, there has been collected a certain amount of quantitative data – through a survey to the company’s customers. Next step was an interview with an administrator – and cloud manager – and an interview with the Service Desk manager. This study contributes to a reflection on how an SLA framework should be and what should be its content; tries to show what companies think about SLAs as well as which parameters are considered the most relevant to their organizations; and how should an SLA be negotiated in a cloud computing environment.

Keywords: Cloud Computing. Service Level Agreement. Web Service Level Agreement.

* Recebido em: 04/11/2013

Aprovado em: 17/05/2014

- 1 Bruno Armino Macedo é doutorando em gestão no Instituto Superior de Economia e Gestão da Universidade de Lisboa, mestre em gestão de SI, pós-graduado em gestão de SI para organizações e graduado em economia pela mesma instituição. É CISO na Kalam Research and Media, empresa que atua nas áreas de segurança, educação e desenvolvimento de conteúdos em Abu Dhabi, nos Emirados Árabes Unidos.
- 2 Cristiane Drebes Pedron é professora titular no Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Nove de Julho. É doutora em gestão pelo Instituto Superior de Economia e Gestão da Universidade de Lisboa, mestre em administração pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos e graduada em Informática – Análise de Sistemas pela mesma instituição.
- 3 Miguel Ferreira Catela é mestre em Ciências Empresariais pelo Instituto Superior de Economia e Gestão da Universidade de Lisboa e graduado em Economia pela mesma instituição. É Partner do grupo Flowinn, um grupo de empresas que atua na área das Tecnologias de Informação, em Portugal e no Brasil.

1 Introdução

A questão do controle de custos de gastos em Tecnologias de Informação (TI) continua a ser uma preocupação nas organizações. Procuram-se melhores soluções em TI, que melhorem o desempenho das organizações e que sejam, ao mesmo tempo, menos dispendiosas.

Muitos autores que têm explorado questões relacionadas a *cloud computing* (ARMBRUST, et al., 2009; PATEL, et al., 2009; CUSUMANO, 2010; SOTOLA, 2010; GONG, et al., 2010; HAN, 2010; MARSTON, et al., 2011) observam que é perceptível as vantagens que as empresas têm em “flexibilizar” os seus recursos informáticos. Essa nova forma de usufruir dos recursos de TI, podendo ajustá-los à sua necessidade e pagando apenas o que se usa – sem necessidade de pagamento à vista ou de licença anual –, garantindo total segurança dos dados e um Contrato de Nível de Serviço personalizado – ajustando as suas expectativas às do fornecedor de serviços (SOTOLA, 2010) –, pode ser um trunfo e um *driver* para uma vantagem competitiva, que lhes permita distanciar-se da concorrência (MARSTON et al., 2011).

A existência de uma nova forma de computação, que permite flexibilizar o acesso aos recursos informáticos e ajustá-los à necessidade dos clientes, obriga a que os fornecedores de serviços consigam proporcionar a satisfação dos clientes, independentemente do período em que se encontrem. Se um cliente tiver necessidade de duplicar a sua capacidade de armazenamento durante um determinado período de tempo, o seu fornecedor de *storage* (armazenamento), em *cloud computing*, deverá garantir esse serviço. Por esse incremento, o cliente apenas terá de despendar o proporcional ao espaço adicional que está a utilizar, durante o período de tempo em que estiver a usufruir do serviço. No sentido de assegurar que esta expectativa será cumprida, Keller e Ludwig (2003), corroborados mais tarde por Comuzzi et al. (2009), afirmaram que é necessário existir um contrato, entre o fornecedor e o cliente, que garanta o cumprimento dessas expectativas. Em regime de *cloud computing*, este contrato denomina-se de *Service Level Agreement* – SLA (Contrato de Nível de Serviço) (KELLER; LUDWIG, 2003; COMUZZI et al., 2009; PATEL et al., 2009).

Existem vários tipos de Contratos de Nível de Serviço, sendo o *Web Service Level Agreement* – WSLA o considerado mais dinâmico e adequado para o *cloud computing* (DAN et al., 2003). O WSLA refere que o *Service Level Agreement* deve ser composto pela descrição

das partes envolvidas (fornecedor de serviços, cliente, e outra(s) entidade(s)) e qual(ais) a(s) sua(s) função(ões); uma descrição detalhada dos parâmetros aos quais o contrato se refere, bem como às métricas utilizadas para os medir (as métricas indicam como medir um parâmetro – no caso das *resource metrics* – ou como agregar parâmetros em *composite metrics*), quais as responsabilidades de cada uma das partes envolvidas e de que forma as métricas serão extraídas; e os *Service Level Objectives*⁴ a considerar, se os parâmetros não forem cumpridos (DAN et al., 2003).

Esta pesquisa procurou responder à seguinte questão: “Como negociar um *Service Level Agreement* para o ambiente *cloud computing*?”. Para tanto, após a revisão da literatura, foi realizado um estudo de caso em uma empresa portuguesa, fornecedora de serviços em *cloud computing*.

Este artigo está dividido em sete partes. Logo após esta introdução, a revisão da literatura irá abordar a evolução da computação até ao aparecimento do *cloud computing*, o seu conceito e os diferentes serviços que oferece. No capítulo três será apresentado o conceito de *Service Level Agreement* – SLA (Contrato de Nível de Serviço), a sua importância para a gestão de expectativas dos clientes e sua relação com o fornecedor de serviços. Após leitura da bibliografia existente, verificou-se que o modelo de *Service Level Agreement* mais reputado, de acordo com as *reviews* da especialidade, é o *Web Service Level Agreement*, desenvolvido pela IBM. A sua *framework* será retratada na quarta sessão. A sessão cinco apresenta a metodologia utilizada. No sexto capítulo, serão apresentados os resultados do estudo, as conclusões, limitações ao estudo, e propostas para futuras pesquisas.

2 Cloud Computing

2.1 A evolução até ao cloud computing

A evolução da computação empresarial tem levado as empresas à adopção de soluções informáticas como serviços (*pay-as-you-go*). Esta forma de computação denomina-se *cloud computing* e é extremamente atrativa, do ponto de vista financeiro, para os potenciais

4 Condições definidas nos *Service Level Agreements* contendo hipóteses (se...) e ações (então...). Uma ação representa uma consequência estabelecida entre as partes, quando uma hipótese é cumprida (DAN et al., 2003; PATEL et al., 2009).

clientes (PATEL et al., 2009), pois transforma o CAPEX em OPEX (*Capital Expenditure* em *Operational Expenditure* / despesas de capital em despesas operacionais), permitindo o redirecionamento do investimento para o *core business* das empresas (ARMBRUST et al., 2009). Utilizando o *cloud computing* deixa de fazer sentido ter a preocupação de planejar o provisionamento de recursos computacionais a médio/longo prazo, permitindo que as empresas utilizem os recursos ao nível das suas necessidades, aumentando a sua utilização à medida que as suas necessidades aumentam. Passa a ser possível, também, colmatar necessidades pontuais por meio do método *pay for use* (aluguel de processadores à hora, capacidade de armazenamento ao dia, entre outros; deixando de utilizar – e pagar – quando a sua utilidade desaparecer) (ARMBRUST et al., 2009). Por outras palavras, o cliente poderá ter acesso aos seus dados e à utilização da aplicação, sem ter de comprar uma licença ou adquirir o produto (*software*) por inteiro (CANCIAN et al., 2009).

O conceito de *cloud computing* emergiu de forma gradual. Na verdade, a oferta de aplicações de *software* por meio da Internet é uma ideia antiga. O conceito emergiu nas décadas de 60 e 70 com o *time-sharing*, bem como nos anos 80 e 90 com o *hosting* aplicacional. Posteriormente, entre 1990 e 2000, assistiu-se à entrega de *software* aplicacional na forma de *package* para uma nova plataforma — a Internet — de maneira, geralmente, gratuita (*open source*). Este *software* vai desde *e-mails* a calendários, publicidade *online*, processamento de texto simples, e diversas outras aplicações de consumo generalizado, por clientes finais ou mesmo empresariais (CUSUMANO, 2010).

O termo *cloud computing* começou a ser difundido a partir de outubro de 2007, quando a IBM⁵ e a Google⁶ decidiram criar uma parceria para a criação de uma nova forma de computação, baseada na possibilidade de oferecer serviços como processamento de dados a alta-velocidade, memória infinita, redes de alta-velocidade e uma arquitetura de sistemas de alta qualidade (GONG et al., 2010).

2.2 Os serviços do cloud computing

Cloud computing representa a junção de duas

grandes tendências das TI: a eficiência dos recursos tecnológicos e a capacidade de aliar a tecnologia à constante mudança nos negócios, sendo que a tecnologia é cada vez mais vista como uma forma de ganhar vantagem competitiva no mercado (MARSTON et al., 2011). Assim, recorrendo a esta forma de computação, as organizações podem concentrar-se no seu negócio e libertar a manutenção das TI para os seus fornecedores (HAN, 2010), especialistas na área. Segundo Gong et al., (2010), os serviços oferecidos em *cloud computing* estão divididos em três categorias:

Infrastructure-as-a-Service (IaaS) — é a disponibilização de uma grande capacidade de recursos tecnológicos, tais como capacidade de processamento, armazenamento e de trabalho, em rede. No contexto do armazenamento, quando um utilizador usufrui de armazenamento num regime *cloud computing*, este paga apenas a parcela de espaço que utiliza, sem comprar um disco rígido, nem sabendo onde estão alojados os seus dados. O IaaS também pode ser denominado por *Hardware-as-a-Service* (HaaS);

Platform-as-a-Service (PaaS) — abstrai-se da infra-estrutura, alimentando a *interface* de programas aplicacionais, em *cloud computing*. É a ligação entre o *hardware* e as aplicações. Devido à importância das plataformas, grandes empresas estão a tentar dominar as plataformas em *cloud computing*. São exemplos a *Google App Engine* e a Plataforma de Serviços *Azure*, da Microsoft;

Software-as-a-Service (SaaS) — pretende substituir as aplicações que correm no disco do computador pessoal (PC). Com o SaaS, a instalação e execução de programas locais deixa de fazer sentido. Assim, em vez de comprar licenças de *software* a preços elevados, o utilizador apenas paga o que utiliza, reduzindo os Custos Totais da empresa. O conceito de SaaS é atrativo, contudo uma fraca rede de Internet pode ser fatal na experiência de utilização do SaaS.

No âmbito deste artigo, sempre que nos referirmos a *cloud computing* estaremos a referir-nos a SaaS.

Esta alteração de paradigma, para uma computação mais fácil e flexível, em que é possível a qualquer empresa consumir recursos informáticos de elevado desempenho, originou uma nova relação nos negócios entre as diversas empresas. Por outro lado, originou a necessidade de garantir que os níveis de qualidade do serviço entregues se mantenham dentro dos padrões definidos

5 Vide <http://www.ibm.com/ibm/pt/pt/>.

6 Vide <https://www.google.pt/intl/pt-PT/about/corporate/company/>.

entre fornecedor e cliente. Esta garantia é assegurada por determinado tipo de contratos que se denominam *Service Level Agreements* – SLA (KELLER; LUDWIG, 2003; COMUZZI et al., 2009).

Como referido por Keller & Ludwig (2003), existem diversos *templates* de SLAs utilizados para gerir serviços baseados na *web*. No entanto, a flexibilidade dessas soluções é limitada e incapaz de se adaptar a alterações ao longo do tempo. A necessidade de apresentarem parâmetros personalizados, aliada à dinâmica exigida pelos seus clientes, obriga os fornecedores de serviços a possuírem soluções com arquiteturas e linguagens flexíveis. No capítulo três, irão abordar-se as características desse tipo de contrato, que se desenvolveu com o aparecimento de soluções em formato *cloud computing*.

3 Service Level Agreement em ambiente Cloud Computing

A alteração na forma de consumo de conteúdos informáticos, nomeadamente por meio do *cloud computing*, origina uma preocupação do cliente relativamente à percepção do nível de serviço entregue, diferente da que existia antes (PATEL et al., 2009). Nesse sentido, assistiu-se a uma crescente TI em melhorar a sua “gestão de serviços” (*Service Management*), com base num conjunto de boas práticas: *Information Technology Infrastructure Library* (ITIL)⁷. Neste processo foram abrangidas áreas como o apoio no desempenho e disponibilidade do serviço, *Help Desk* e apoio ao utilizador final, entre outros (BOUMAN et al., 2004).

A qualidade e a fiabilidade do nível de serviço são aspectos importantes na percepção do nível de serviço entregue, por parte de um cliente *cloud*. Contudo, cada cliente tem as suas exigências, não existindo um padrão definido. Assim, e dada a impossibilidade do fornecedor de serviços em satisfazer as necessidades de todos os seus clientes, é motivado um processo de negociação entre o fornecedor e o cliente, concluído com um acordo assinado entre ambos. Num ambiente de *cloud computing*, esse acordo denomina-se SLA e serve como intermediário entre a expectativa do cliente relativamente ao nível de serviço entregue e a capacidade do fornecedor de serviços em cumprir as expectativas do cliente (PATEL et al., 2009).

Os SLAs são utilizados em todo o tipo de serviços informáticos (*hosting* e serviços de comunicação, *Help Desk* e resolução de problemas, entre outros) e a variedade dos parâmetros definidos como *Service Level Objectives* (SLO) é muito grande, abrangendo múltiplas áreas de negócio (gestão de processos de negócio, gestão de desempenho de serviços e aplicações, bem como gestão de redes e sistemas). Por outro lado, diferentes organizações têm diferentes perspectivas sobre quais os parâmetros considerados cruciais, pelo cliente: Disponibilidade do Serviço (*Availability*), Taxa de Transferência de Dados (*Throughput*), Tempo de Inatividade do Serviço (*Downtime*), Largura de Banda (*Bandwidth*), Tempo de Resposta (*Response Time*), entre outros (KELLER; LUDWIG, 2003).

Sendo um dos objetivos primordiais da elaboração dos SLAs a gestão das expectativas dos clientes perante o nível de serviço prestado (KARTEN, 2004), os contratos de nível de serviço devem ser personalizados, indo ao encontro dos interesses de cada um dos clientes. Contudo, essa não é a prática comum no mercado visto que algumas necessidades dos clientes não são compatíveis com os interesses comerciais das empresas (MACHADO; STILLER, 2011).

Outras lacunas se verificam na elaboração dos Contratos de Nível de Serviço, que dificultam a validação do seu cumprimento, por parte dos clientes. Bouman et al. (2004) apontaram a falta de objetividade na definição dos resultados a atingir; pouca clareza na especificação do serviço; impossibilidade de identificar todos os problemas e respectivas consequências; dificuldade no estabelecimento de um preço ótimo para cada cliente; utilização de linguagem técnica, dificultando a interpretação por um indivíduo que não seja técnico. Mais tarde, Cancian et al. (2009) reforçaram que os acordos são elaborados sem detalhes sobre a forma de alcançar os resultados propostos; possuem descrições dúbias e pouco detalhadas do serviço a prestar; bem como a não manutenção dos documentos assinados, provocando assim a expiração destes.

Como todos os contratos existentes, também os *Service Level Agreements* têm de ser monitorizados para que se consigam medir os parâmetros definidos pelas partes, aquando da negociação do acordo, percebendo se este está a ser violado ou não. Foram desenvolvidos vários documentos acerca do tema, contudo os processos definidos eram manuais e tornavam-se extremamente caros e

7 Vide <http://www.itil-officialsite.com/AboutITIL/WhatisITIL.aspx>

morosos. Percebeu-se, então, que o processo de definição, negociação, implementação, monitorização e execução de SLAs deve ser automatizado, para que tenha impacto junto do cliente e do fornecedor de serviços (KELLER; LUDWIG, 2003).

A informação contida nos *Service Level Agreements* pode abranger diversos conceitos (KELLER; LUDWIG, 2003; PATEL et al., 2009), sendo os mais comuns:

Resource Metrics: a informação recolhida é estática e absoluta (por exemplo, número de transações efetuadas) e é fornecida diretamente pelos recursos do fornecedor de serviços, tais como *routers*, servidores, entre outros;

Composite Metrics: combinação de vários dados coletados com base em algoritmos específicos e que fornecem valores relativos como a média de um ou vários parâmetros, num determinado período de tempo (por exemplo, o número médio de transações por hora), ou intervalos de valores, com base em determinados critérios (por exemplo, a percentagem de *uptime* do sistema, por mês). Esta medição pode ser feita pelo fornecedor de serviços ou subcontratada a uma terceira entidade, e é requerida quando o cliente pretende obter informações mais específicas, que as *resource metrics* não conseguem fornecer;

Business Metrics: relacionam os parâmetros definidos no SLA com os fatores críticos de sucesso do cliente (geralmente em termos financeiros). Esta medição é realizada pelo cliente e não costuma ser divulgada, sendo que o mesmo acontece do lado do fornecedor de serviços (relacionando os parâmetros definidos no SLA com os seus próprios objetivos comerciais).

Uma forma de abordar a necessidade identificada acima é por meio do recurso a modelos existentes, com linguagens que suportam processos automatizados. Por sua vez, a flexibilidade desta abordagem é limitada e apenas permite a utilização de uma determinada quantidade de parâmetros, não considerando alterações ao longo do tempo. Numa oferta de serviço em que a negociação é sempre tida em consideração, tanto pelo fornecedor de serviços como pelo cliente, é necessário a existência de um modelo de monitorização com uma arquitetura e uma linguagem que permita alterações ao acordado inicialmente. É possível encontrar a resposta a essas necessidades com o modelo denominado *Web Service Level Agreement* (WSLA), desenvolvido pela IBM (KELLER; LUDWIG, 2003).

4. WSLA – Web Service Level Agreement

4.1. A escolha pelo Web Service Level Agreement – WSLA

No que concerne a serviços baseados na *web*, pode afirmar-se que os *Service Level Agreements* se dividem em dois grandes modelos: *Web Service Agreement* (WS-Agreement), do *Open Grid Forum*⁸ (OGF), e o *Web Service Level Agreement* (WSLA), desenvolvido pela IBM (PATEL et al., 2009). Segundo os mesmos autores, o WSLA é o modelo mais avançado e adequado para ambientes *cloud computing* porque: a *cloud* pressupõe que a utilização dos recursos seja dinâmica e possa ser alterada constantemente, sendo necessário um contrato que seja suficientemente pragmático e dinâmico, evoluindo conforme as necessidades; sendo a segurança e a privacidade dos dados dois dos fatores que mais preocupam os clientes na adoção de serviços *cloud*, é importante que o contrato garanta a confidencialidade destes (e o WSLA, por meio da sua estrutura e linguagem utilizadas, permite que os dados do cliente não estejam acessíveis para nenhuma entidade). Devido à sua flexibilidade, ao existir uma terceira entidade, responsável pela medição dos parâmetros contratualizados, esta apenas terá acesso a uma parte da linguagem do WSLA, garantindo que apenas terá acesso à informação indispensável para realizar o serviço para o qual foi contratada (DAN et al., 2003; PATEL et al., 2009).

Embora todos os SLAs sejam compostos pelos mesmos elementos (descrição das partes envolvidas, os parâmetros a considerar, as métricas e os algoritmos a utilizar, bem como os *Service Level Objectives* a negociar) apenas o WSLA tem uma estrutura suficientemente flexível para proporcionar melhores condições para que os clientes e os fornecedores de serviço consigam gerir as suas expectativas, medindo e avaliando a qualidade do serviço, e tomando ações corretivas caso o contrato seja quebrado. Por outro lado, o WSLA permite a integração com serviços de *business-to-business* existentes no mercado – serviços de *e-commerce*, entre outros (KELLER; LUDWIG, 2003).

4.2 O aparecimento do Web Service Level Agreement

O WSLA foi concebido depois de a IBM sentir a necessidade de standardizar uma forma de medir o ní-

8 Vide <http://www.ogf.org/>

vel de serviço oferecido aos clientes de *cloud computing*, bem como permitir o controle dos padrões de qualidade definidos entre o fornecedor de serviços e o cliente (DAN et al., 2003).

O modelo do contrato apresentado pela IBM tem uma *framework* própria e uma linguagem baseada na *Web Service Description Language*⁹ (WSDL), culminando na criação de um ficheiro em formato XML, de fácil leitura, o que torna este contrato muito simples (DAN et al., 2003).

O *Web Service Description Language* é um documento que, por meio de uma linguagem própria, define a relação entre a *interface* de um serviço e da(s) aplicação(ões) que o utiliza(m). Por sua vez, o WSLA é um documento que complementa o WSDL e pretende definir quais os indicadores de *performance* a considerar, bem como a forma de os avaliar e medir (DAN et al., 2003). No âmbito deste trabalho, iremos focar-nos exclusivamente na *framework* do *Web Service Level Agreement*.

4.3 A framework

Um *Service Level Agreement* (SLA) é composto por várias fases (KELLER; LUDWIG, 2003). O processo de elaboração de um Contrato de Nível de Serviço inicia-se com uma negociação, e é um ponto essencial para a elaboração de um SLA. Esta deverá ocorrer na fase anterior à celebração do contrato. Segundo Keller e Ludwig (2003), o ponto de partida para a elaboração de um *Service Level Agreement* é a negociação das condições da prestação do serviço, bem como dos valores envolvidos, métricas a utilizar para a medição das variáveis e o papel que cada um dos intervenientes (sejam fornecedores de serviços, clientes e outras entidades – por exemplo, pode ser considerado uma terceira entidade, independente, para medir o desempenho do serviço) deve ter, no processo.

De acordo com os mesmos autores, existem diversas formas de elaborar os *Service Level Agreements*, dependendo do tipo de métricas que o cliente pretenda que o fornecedor de serviços utilize, e do que estiver disposto a pagar. Assim, no momento de definição dos parâmetros, o cliente tem a possibilidade de debater, com o fornecedor de serviços, quais os que considera relevantes para a sua organização. Keller e Ludwig (2003) e Patel et

al. (2009) consideram existir quatro hipóteses distintas de o processo ocorrer: o cliente aceita os dados propostos pelo fornecedor de serviços, sem qualquer proposta de melhoria; o cliente exige que os dados fornecidos sejam direcionados à sua organização – considera não ser do seu interesse a obtenção de informação sobre o desempenho de todo o *data center* do fornecedor (interessa, apenas, a informação alusiva à(s) sua(s) aplicação(ões)); o cliente exige personalizar a informação que recebe, relativamente a determinados dados, de acordo com os seus requisitos; ou o cliente refere quais as métricas a considerar e os algoritmos a utilizar. É importante ter em consideração que as características do *cloud computing* proporcionam a renegociação constante dos parâmetros e métricas utilizadas, caso o fornecedor ou o cliente assim o entendam. Dessa forma, é possível que, a qualquer momento, as condições se alterem. A este fenómeno dá-se o nome de SLAs dinâmicos (COMUZZI et al., 2009).

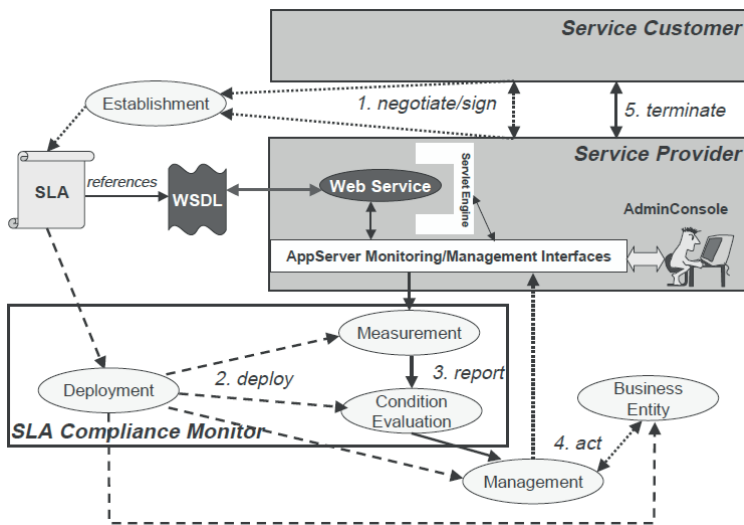
Após a conclusão da negociação, é necessário proceder à celebração do contrato. A celebração do contrato não é mais do que expressar num papel a relação estabelecida entre duas (ou mais) entidades. O papel terá o nome de *Service Level Agreement* e conterà o valor a pagar pelo cliente, a descrição do serviço fornecido, as métricas e os parâmetros a monitorizar e controlar, os *Service Level Objectives*, e os papéis a desempenhar pelas partes envolvidas (KELLER; LUDWIG, 2003; DAN et al., 2003; PATEL et al., 2009). A elaboração dos *Web Service Level Agreements* é realizada com base numa linguagem formal e flexível, baseada na *Web Service Description Language*, e pressupõe a existência de uma arquitetura de serviços capaz de interpretar a linguagem (DAN et al., 2003).

Segundo Keller e Ludwig (2003) e Dan et al. (2003), para garantir a validade do SLA é necessário fornecer a informação resultante do acordo, às partes envolvidas, para que se proceda à monitorização (*measurement*) e respectiva validação (*condition evaluation*) do SLA – a este processo dá-se o nome de *deployment process*. Esta informação pode ser fornecida na sua totalidade (no caso de apenas existirem dois intervenientes), ou em partes distintas. A existirem outras entidades, cujo papel seja o de monitorizar e validar se o SLA está a ser cumprido, estas apenas terão acesso a uma parcela da informação – única e exclusivamente aquela que lhes permitirá desempenhar a sua função. O WSLA permite dividir a informação e, assim, garantir que os diferentes intervenientes não tenham acesso a informação confidencial.

9 Vide <http://www.w3.org/TR/wsdl>

Depois de obterem a informação, têm início dois processos que se complementam: monitorização (identificado na Figura 1 como *Measurement*) e validação (identificado na Figura 1 como *Condition Evaluation*). A monitorização consiste na medição dos parâmetros definidos no Contrato de Nível de Serviço, através das métricas acordadas. Por sua vez, a validação consiste na avaliação dos resultados obtidos com a monitorização, comparando-os com os parâmetros negociados e estipulados no SLA. Finda a validação, é despoletada uma notificação para as partes envolvidas, com os resultados obtidos. Se o SLA foi violado, então será necessário tomar ações corretivas, estipuladas nos *Service Level Objectives* (KELLER; LUDWIG, 2003). Segundo os autores, contudo, que as ações apenas são executadas se aprovadas por uma *business entity*. Esta entidade valida um conjunto de cláusulas que o fornecedor de serviços indicou, no sentido de garantir que o cliente não quebrou o Contrato de Nível de Serviço assinado – por meio de uma situação financeira irregular, por exemplo. Essa validação procura garantir que não são executadas medidas em prol de um cliente que não cumpriu os requisitos que o fornecedor de serviços considera indispensáveis para assegurar a validade do contrato.

Figura 1 - Workflow do WSLA



Fonte: Keller e Ludwig (2003, p. 66).

Por fim, o contrato pode ser renovado ou terminado quando uma das partes considerar oportuno. Por outro lado, poderá ser definido, na elaboração do SLA, uma data a partir da qual o contrato expira, no sentido de obrigar a uma nova negociação com vista à renovação ou cancelamento do contrato (KELLER; LUDWIG, 2003).

5 Metodologia

O método seguido nesta pesquisa foi o estudo de caso (YIN, 2003). Este aconteceu em uma empresa portuguesa de média dimensão, da área de Serviços e Tecnologias de Informação. Segundo Yin (2003), o método de estudo de caso é apropriado para responder a perguntas do tipo “como” e “por que”. Yin (2003) indica que este método contempla coleta de dados de diferentes fontes, para que seja possível fazer triangulação de dados. No presente trabalho, a coleta de dados caracteriza-se por ser quantitativa, pois foi realizado um questionário a clientes *cloud* e, ao mesmo tempo, qualitativa, pois foi analisada documentação da empresa (dados secundários); recolhida informação através da observação direta; e, por fim, foram realizadas duas entrevistas semi-estruturadas, de questões abertas, a um administrador, responsável estratégico pela *cloud*, e à responsável pelo serviço de suporte a clientes.

Foram enviados inquéritos a todos os clientes da empresa (12), tendo metade respondido. Estes clientes organizacionais pertencem a mercados distintos: indústria transformadora, comércio, transporte e armazenamento, e outras. O questionário realizado foi do tipo fechado, composto por seis questões, publicado *online*, e dado a conhecer aos responsáveis de informática das empresas envolvidas através de um *e-mail*. Por sua vez, a entrevista teve por base um guião semi-estruturado e foi conduzida após a observação dos resultados do inquérito aos clientes.

O inquérito aos clientes tinha por objetivo perceber o conhecimento que as empresas clientes têm de SLAs, e a indicação de quais os parâmetros considerados mais relevantes para um bom desempenho da *cloud*.

6 Análise dos Dados

A empresa alvo deste estudo de caso negocia em regime de *business-to-business* (B2B). A empresa W, que recebe este nome fictício para preservar a sua identidade, fornece serviços de consultoria de negócio, serviços partilhados, vende diversos *softwares* — seja em “regime tradicional” (pagamento de licença anual, com direito a correção de *bugs* e disponibilização de atualizações aplicacionais, com vista ao cumprimento de obrigações legais), seja como *Software-as-a-Service*, em regime de *cloud computing*. No seu portfólio, a empresa W tem *softwares* de gestão empresarial (ERP), *softwares* de Recursos Humanos (controle de ponto, processamento salarial,

gestão da formação, avaliação de desempenho, entre outros), *Business Intelligence*, Cobranças, Domótica¹⁰, *software* de bilhética, mobilidade (*software* para dispositivos móveis – importação e análise de dados para *smartphones* e *tablets*, entre outros), criação e gestão de *websites*, entre outras soluções, tendo dois *data centers* próprios.

O elevado custo do sistema da IBM tem levado a empresa a apostar na oferta de soluções em ambiente *cloud computing*. O investimento em *hardware* passa a ser da empresa W, mas com a produção de economias de escala o valor do investimento tende a diluir-se. Com essa solução, os clientes reduzem o investimento com o *hardware* e sua manutenção, e atingem-se níveis de eficiência das máquinas muito superiores ao verificado anteriormente.

Os clientes da empresa W, com soluções *cloud*, são na sua maioria clientes que encontraram mais benefícios na estratégia apresentada pela empresa, e que aceitaram migrar do modelo de negócio “tradicional” para *cloud computing*. Contudo, conforme referido pelo administrador durante a entrevista realizada, é difícil “combater a ideia de que o cliente deve ter o produto/serviço em casa”.

As empresas que compõem este estudo são, maioritariamente, organizações de pequena dimensão (quatro), embora também estejam representadas micro e médias empresas. Apesar de abranger diversos setores de atividade, o comércio e o transporte e armazenamento são os mais representados, com dois clientes cada.

De todas as soluções disponibilizadas pela empresa W, em regime *cloud computing* (*Software-as-a-Service* e outras), o *Enterprise Resource Planning* (ERP) é o mais utilizado (cinco). O fato do ERP das aplicações funcionar em cima de máquinas AS/400¹¹ é um fator motivador para a migração do modelo de negócio tradicional para o *cloud computing*, principalmente quando é necessário tomar uma decisão relativamente ao investimento a concretizar, na aquisição de uma nova máquina ou num modelo alternativo em que o investimento inicial é inexistente — *cloud computing*! Depois do ERP, as soluções de *Business Intelligence* são as mais procuradas (três), logo seguidas dos Recursos Humanos (dois).

A IDC¹² e a Accenture¹³ perspectivaram, no início de 2011, que o interesse na adoção de soluções *cloud* estava presente em 70% das empresas nacionais. Contudo, os resultados do inquérito realizado para este estudo mostram que as micro, pequenas e médias empresas não estão preparadas para garantir, junto dos seus fornecedores de serviços, que a qualidade do serviço prestado se mantenha, ao longo do tempo. Os resultados desse estudo indicam que três dos clientes inquiridos indicam que têm pouco conhecimento sobre *Service Level Agreements*, seus objetivos e conteúdo. Segundo o administrador da empresa W, o fato de 83% (cinco) dos participantes terem o ERP em SaaS pode ser um fator influenciador deste desconhecimento. Segundo o mesmo, “o ERP é um *software* muito complexo, de investimento elevado, estando presente em várias dinâmicas do negócio do cliente. Assim, a confiança no seu fornecedor de serviços é muito elevada, podendo originar esta ‘despreocupação’ com os SLAs. No entanto, o fato dos clientes terem consciência de que têm pouco conhecimento disso é muito importante”. Apenas um cliente indica ter um bom conhecimento sobre os contratos que Keller & Ludwig (2003) e Comuzzi et al. (2009) consideram essenciais para gerir as expectativas de ambas as partes.

A negociação dos Contratos de Nível de Serviço é o ponto de partida para a sua elaboração. Conforme referido ao longo deste trabalho, o *cloud computing* pressupõe que a utilização dos recursos seja flexível, e, portanto, a negociação entre o cliente e o fornecedor de serviços está sempre presente na relação entre ambos. Assim, considera-se que a qualquer momento as condições em vigor podem ser alteradas. Uma grande vantagem do modelo escolhido para este trabalho, o *Web Service Level Agreement*, é o fato de este ser um modelo bastante dinâmico e que suporta, a qualquer momento, a adição de novas condições ao inicialmente acordado pelas partes. Contudo, o resultado deste estudo indica-nos que metade das empresas não consegue debater os parâmetros a considerar no seu Contrato de Nível de Serviço, e a outra metade refere conseguir discutir e identificar os parâmetros relevantes para a sua empresa, portanto exigirá que os mesmos estejam representados no SLA. Por outro lado, nenhuma empresa se considera capaz de propor novos parâmetros,

¹⁰ Soluções informáticas com o objectivo de tornar os edifícios (casas, escritórios, armazéns...) inteligentes.

¹¹ Vide http://www-03.ibm.com/ibm/history/exhibits/rochester/rochester_4010.html.

¹² Vide <http://www.idc.pt/about/about.jsp>.

¹³ Vide <http://www.accenture.com/pt-en/company/Pages/index.aspx>.

para além dos considerados pelo fornecedor de serviços, nem de especificar como deverão ser as métricas para medição dos parâmetros.

Assim, acredita-se que as empresas deste estudo não estão preparadas para explorar a dinâmica que o WSLA permite. A responsável de suporte da empresa W referiu, ao longo da entrevista, que os dados apresentados “revelam baixa maturidade (dos clientes), no que se refere à profundidade de conhecimentos sobre o conceito de SLA”. Refere ainda que não ficou admirada com os resultados, uma vez que a sua experiência profissional permite garantir que existe apenas “uma minoria com conhecimentos relativamente avançados sobre o assunto, em que conseguem identificar e discutir determinados parâmetros importantes para a garantia do melhor nível de serviço para execução do seu negócio *versus* a grande maioria que, embora conhecendo o conceito de contrato de assistência¹⁴, revela não dominar o seu âmbito ou características, expondo uma noção muito vaga do englobamento de qualquer serviço pretendido”. Essa opinião é partilhada pelo administrador da empresa, que afirmou entender que, “embora os clientes tenham consciência da existência de um Contrato de Nível de Serviço, não têm consciência do que este envolve”, referindo-se, nomeadamente, à medição e controle efetuado dos SLAs, através da monitorização dos sistemas. Quando questionados sobre as ações a realizar para ultrapassar a falta de conhecimento evidenciada pelos clientes, relativamente aos Contratos de Nível de Serviço, ambos concordaram que a abordagem deve ser inteligente, indicando que se deve avaliar duas situações: qual o nível de serviço oferecido pelo mercado; e qual o nível de serviço que a empresa considera ter capacidade de cumprir. O administrador partilha da opinião de que se a avaliação externa (mercado) e interna for positiva para a empresa W, então fará todo o sentido consciencializar o cliente para o Nível de Serviço prestado. Caso a análise seja desfavorável à empresa, então esta deverá procurar melhorar as suas condições internas para proporcionar uma oferta mais ajustada ao mercado, consciencializando de seguida o cliente para a qualidade do serviço prestado. Por seu lado, a responsável de suporte sugere que “as informações obtidas deverão, assim, permitir uma melhor e mais clara

divulgação sobre o contexto dos SLAs, permitindo maior abertura para a interiorização e identificação dos mesmos pelos nossos clientes, o que desejavelmente nos permitirão conceber uma proposta de Nível de Serviço perfeitamente orientada e valorizada pelas suas (dos clientes) necessidades de negócio”.

A última questão colocada no inquérito solicitava que os clientes indicassem a importância que atribuíam aos parâmetros sugeridos. Pretendia-se perceber qual a importância que os diferentes parâmetros tinham para os diferentes clientes, dos diversos setores de atividade. Assim, foi solicitado que os inquiridos classificassem, numa escala de Nada Importante até Indispensável, os parâmetros constantes do quadro 1:

Quadro 1 – Parâmetros utilizados no inquérito realizado aos clientes *cloud*

Parâmetro	Descrição
Disponibilidade do serviço (Availability)	Porcentagem de tempo em que o serviço esteve disponível para ser acedido, em um determinado período de tempo (p.e.: 99%/mês).
Taxa de Transferência de Dados (Throughput)	Quantidade de dados transferidos, em um determinado período de tempo.
Latência (Latency)	Tempo decorrido entre o pedido (feito pelo cliente) e a resposta obtida pelo sistema.
Tempo de Inatividade do Serviço (Downtime)	Tempo (em minutos/horas) em que o serviço esteve indisponível.
Escalabilidade (Scalability)	Capacidade de suportar, momentaneamente, o processamento de mais dados sem comprometer o serviço.
Largura de Banda (Bandwidth)	Qualidade da ligação; Capacidade tecnológica da infra-estrutura que influencia a velocidade de comunicação.
Robustez (Resilience)	Capacidade de o serviço continuar ativo, quando na presença de dados inválidos/incompletos.
Tempo de Resposta (Response Time)	Tempo (em minutos/horas) que o fornecedor de serviços demora a responder a deficiências no serviço fornecido.
FCR (First Call Resolution)	Porcentagem do número de solicitações resolvidas durante o primeiro contato com o Help Desk.
Documentação (FAQs and Self-Service Assistance)	Disponibilização de documentação relativa à utilização da(s) aplicação(ões), bem como área de Frequently Asked Questions (FAQ) para esclarecimento de dúvidas em regime de self-service.
Disponibilização de novas atualizações de software (Software Updates)	Garantir a instalação de atualizações da(s) aplicação(ões) após a sua disponibilização, por parte do fornecedor de serviços.
Apoio personalizado (Customized Support)	Condições para prestação de apoio sobre soluções personalizadas/formação contínua.
Extensão do Horário do Serviço de Apoio a Clientes (Help Desk Additional Hours)	Possibilidade de estender o horário de Apoio a Clientes (telefónico/Portal de Clientes/e-mail).
Reuniões periódicas (Periodic Meetings)	Realização de reuniões periódicas de avaliação do serviço prestado, pontos de situação de assuntos pendentes, bem como planeamento de ações futuras (alterações ao SLA ou melhorias funcionais).

¹⁴ Contrato de suporte existente para clientes com o modelo de negócio “tradicional” (licença anual).

Da análise aos resultados pode concluir-se que a latência (*latency*) e o tempo de resposta (*response time*) são os parâmetros considerados mais importantes, pelos inquiridos (cinco clientes responderam que consideram os parâmetros muito importantes ou indispensáveis).

Uma ilação interessante que se pode retirar dos resultados obtidos é que os atributos relativos à infra-estrutura foram considerados os mais importantes. A disponibilidade do serviço (*availability*), taxa de transferência de dados (*throughput*), tempo de inatividade do serviço (*downtime*) e a largura de banda (*bandwidth*) foram considerados parâmetros indispensáveis, por dois dos inquiridos. Esta conclusão é a comprovação empírica do sugerido por Patel et al. (2009), de que a qualidade e fiabilidade do nível de serviço são aspectos importantes na percepção do nível de serviço entregue, por parte de um cliente *cloud*.

Por outro lado, as reuniões periódicas (*periodic meetings*), o apoio personalizado (*customized support*), a disponibilização de novas atualizações de *software* (*software updates*), e a documentação (FAQs and *self-service assistance*) foram os considerados menos importantes (foram os únicos critérios em que pelo menos um dos inquiridos considerou que os parâmetros referidos eram pouco importantes). Assim, pode concluir-se que os clientes *cloud*, da empresa W, consideram que um Contrato de Nível de Serviço deve englobar parâmetros que garantam a estabilidade e acessibilidade do sistema, eficiência e eficácia na transferência da informação, bem como rapidez na resposta a deficiências detectadas no serviço.

No comentário a este resultado, o administrador da empresa sugeriu, novamente, a ideia de que o ERP pode ter influenciado a percepção da importância a atribuir a cada um dos parâmetros. Para além de serem parâmetros muito específicos (e pode ter sido revelado algum desconhecimento sobre os termos apresentados), o importante para um cliente de ERP é que o mesmo esteja a funcionar, e com uma rápida resposta. Assim, é natural que a infra-estrutura seja mais evidenciada do que os parâmetros relativos ao serviço. A responsável de suporte corroborou a ideia de que os parâmetros são muito específicos, podendo existir algum desconhecimento relativamente aos seus significados, evidenciando, no entanto, que a elevada importância atribuída a parâmetros como a disponibilidade do serviço (*availability*), taxa de transferência de dados (*throughput*), e largura de banda (*bandwidth*) revelam uma preocupação mais frequente com a resposta informática, nas operações organizacionais, do dia a dia.

7 Conclusão

Com este artigo, pretendeu-se responder à questão de pesquisa “Como negociar um *Service Level Agreement* para um ambiente *cloud computing*?”. Para tanto, elaborou-se um referencial teórico sobre *cloud computing* e sobre *Service Level Agreement*. Em seguida, e recorrendo a uma análise da bibliografia existente, seleccionou-se uma *framework* conceituada, conhecida pela sua dinâmica e flexibilidade – características muito presentes no *cloud computing* –, evidenciado qual deverá ser o conteúdo de um Contrato de Nível de Serviço.

Partilhando da ideia do administrador da empresa W, que considera que “para uma boa negociação de *Service Level Agreements* em *cloud computing* é fundamental perceber o que os clientes consideram indispensável existir num Contrato de Nível de Serviço”, foi elaborado um inquérito e enviado aos clientes *cloud*, da empresa W, o que permitiu enriquecer este trabalho com dados empíricos relativamente à percepção dos clientes *cloud*, sobre SLAs.

O desconhecimento dos clientes sobre o conceito e conteúdo de um *Service Level Agreement* pode dificultar a negociação de parâmetros mais direcionados ao serviço, como seja a disponibilização de *Frequently Asked Questions* e formação contínua, uma vez que no modelo de negócio “tradicional” este tipo de serviço é faturado à parte do contrato de manutenção – situação que pode ser negociada num contexto de *Service Level Agreement*, em *cloud computing*.

Segundo um estudo realizado pela IDC e a Accenture, 70% das empresas portuguesas já possuem ou tencionam adquirir serviços *cloud*. Contudo, o estudo realizado demonstrou que as empresas representadas não estão preparadas para a adoção deste novo modelo de negócio, pois têm pouco conhecimento sobre os SLAs (três). Assim, considera-se que deverão ser realizadas ações informativas (conferências, reuniões, elaboração de documentos explicativos, entre outras) junto dos clientes, no sentido de promover a sua consciencialização para a importância da melhoria da qualidade do serviço entregue. Estes documentos são a melhor forma de gerir as expectativas dos clientes e dos fornecedores de serviço (KELLER; LUDWIG, 2003; COMUZZI et al., 2009; PATEL et al., 2009; SOTOLA, 2010).

A identificação de algumas falhas praticadas no mercado (BOUMAN et al., 2004), na elaboração dos Contratos de Nível de Serviço, é uma oportunidade que deve ser aproveitada, pela empresa W, para apresentar uma solução mais robusta e de maior qualidade. As ques-

tões identificadas por Bouman et al. (2004), e mais tarde corroboradas por Cancian et al. (2009), incluem a falta de objetividade na definição dos resultados a atingir; pouca clareza na especificação do serviço; impossibilidade de identificar todos os problemas e respectivas consequências; dificuldade no estabelecimento de um preço ótimo para cada cliente; a utilização de linguagem técnica, dificultando a interpretação por um indivíduo que não seja técnico; e a não manutenção dos documentos assinados, provocando sua expiração.

Conforme defendido neste trabalho, a *framework* apresentada pela IBM para a um *Service Level Agreement* é considerada a mais adequada, pela literatura, por ser muito dinâmica e flexível, evoluindo conforme as necessidades, e suportando a qualquer momento a adição de novas condições ao inicialmente acordado pelas partes envolvidas. Esta *framework* garante, igualmente, a confidencialidade dos dados do cliente, uma vez que a estrutura e linguagem utilizadas permite que os dados do cliente não estejam acessíveis para nenhuma entidade envolvida.

Apesar dos entrevistados afirmarem que os resultados obtidos por meio dos inquéritos aos clientes são representativos da realidade da empresa, salienta-se que a análise efetuada refere-se a metade dos clientes *cloud* da empresa em questão, podendo esta ser interpretada como uma limitação ao estudo. Outra limitação a ser considerada é o fato de não existirem empresas de grande dimensão neste estudo.

Como trabalho futuro, seria interessante alargar o estudo a mais clientes *cloud*, de outros fornecedores de serviços, e analisar se os resultados se mantêm. Ao mesmo tempo, seria vantajoso abranger empresas de grande dimensão (não incluídas neste estudo) e de vários setores de atividade.

Referências

- ARMBRUST, M.; FOX, A.; GRIFFITH, R. *Above the Clouds: A Berkeley View of Cloud Computing*. California: University of California at Berkeley, 2009.
- BAPTISTA, C. S.; SOUSA, M. J. *Como fazer investigação, dissertações, teses e relatórios*. 2. ed. Lisboa: Lidel, 2011.
- BOUMAN, J. J.; TRIENEKENS, J. J.; ZWAN, M. V. Specifications of Service Level Agreements: Problems, Principles and Practices. *Software Quality Journal*, v. 12, p.43-57, 2004.
- CANCIAN, M. H.; RABELO, R. J.; WANGENHEIM, C. G. *Uma proposta para elaboração de Contrato de Nível de Serviço para SaaS*. Santa Catarina: Universidade Federal de Santa Catarina, 2009.
- COMUZZI, M., KOTSOKALIS, C., SPANOUDAKIS, G. Establishing and Monitoring SLAs in complex Service Based Systems. In: IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON WEB SERVICES, 2009, *Anais...* Los Angeles, CA, USA: IEEE Computer Society, 2009.
- CUSUMANO, M. Technology Strategy and Management: Cloud Computing and SaaS as New Computing Platforms. *Communications of the ACM*, New York, NY, USA, v. 53, n.4, p. 27-29, 2010.
- DAN, A.; FRANCK, R.; KELLER, A. *Web Service Level Agreement (WSLA) Language Specification*. USA: IBM Corporation, 2003.
- GONG, C.; LIU, J.; ZHANG, Q. The Characteristics of Cloud Computing. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON PARALLEL PROCESSING WORKSHOPS, 39., 2010. *Proceedings...* IEEE Computer Society, 2010.
- HAN, Y. On The Clouds: A New Way of Computing. *Information Technology and Libraries*, v. 29, n. 2, p. 87-92, 2010.
- KARTEN, N. With Service Level Agreements, Less is More. *Information System Management*, v. 21, n. 4, p. 43-44, 2011.
- KELLER, A.; LUDWIG, H. The WSLA Framework: Specifying and Monitoring Service Level Agreements for Web Services. *Journal of Network and Systems Management*, v. 11, n. 1, p. 57-81, 2003.
- MACHADO, G. S.; STILLER, B. Investigations of an SLA Support System for Cloud Computing (SLACC). *Praxis der Informationsverarbeitung und Kommunikation*, v. 34, n. 2, p. 80-86, 2011.
- MARSTON, S., Li, Z., BANDYOPADHYAY, S., GHALSASI, A. Cloud Computing - The Business Perspective. In: HAWAII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SYSTEM SCIENCES, 44., 2011, Hawaii. *Proceedings...* Hawaii: IEEE Computer Society, 2011.
- PATEL, P., RANABAHU, A., SHETH, A. *Service Level Agreement in Cloud Computing*. *Cloud Workshop at OOPSLA, 1-10*. Acesso em: 10 abr. 2013. Acesso em: <http://knoesis.wright.edu/library/download/OOPSLA_cloud_wsla_v3.pdf>. 2009.
- SOTOLA, R. Billing in the cloud: The missing link for cloud providers. *Journal of Telecommunications Management*, v. 3, n. 4, p. 313-320, 2010.
- YIN, R. K. *Case Study Research: design and Methods*. 3. ed. California: Sage Publications, 2003.