

Computação em Nuvem para Serviços de TICs: Estudo de Caso em uma Instituição de Ensino Superior

***Abstract.** Undergraduate education institutions (IES) of Brazil have the challenge to implement new learning methods and improve their management procedures using Information and Communication Technologies (ICTs). However, ICT management implies on high investments in terms of equipments, human resources and software. In this context, cloud computing comes up with ICT resource sharing between organizations in terms of service demand use. Considering a private IES as case study, this work intends to demonstrate the potential uses of cloud computing, pointing out the advantages and considerations.*

***Resumo.** As Instituições de Ensino Superior (IESs) brasileiras têm o desafio de implementar novas técnicas de aprendizado e modernizar sua gestão utilizando-se das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs). Entretanto, a manutenção de uma infraestrutura de TICs demanda altos investimentos em termos de equipamentos, recursos humanos e software. Neste contexto, surge a computação em nuvem que propõe o compartilhamento de recursos de TICs entre as organizações e o pagamento dos serviços por demanda. Com base no estudo de caso de uma IES do setor privado, este trabalho pretende demonstrar as possibilidades de utilização da computação em nuvem, apontando suas vantagens e considerações.*

1. Introdução

As Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) passam por um fluxo constante de aprimoramentos, que se sucede a velocidades cada vez maiores. Muitas vezes, para se adequar às novas realidades, surgem novos cenários que implicam em alterações estruturais e conceituais de grande porte para todo o universo de atividades que cercam as TICs [Taurion 2009].

Nesta perspectiva, alguns autores como Carr (2003) acreditam que cada novo contexto traz novas oportunidades e desafios às empresas, que se desdobram para acompanhar as transformações das TICs e do mercado como um todo. Verifica-se também que não necessariamente são mais bem sucedidas aquelas empresas que investem muito para estar na vanguarda da tecnologia. É necessário que as organizações usem as TICs como vantagem competitiva para apoio na melhoria dos processos produtivos, no aumento do desempenho, na tomada de decisão e na execução da missão institucional [Turban; McLean; Wetherbe 2004].

A partir do momento em que a expansão sustentável do ensino superior do Brasil é parte do processo de construção e de desenvolvimento do País [Dias Sobrinho 2002], as Instituições de Ensino Superior (IESs) brasileiras devem utilizar-se das TICs para implementação de novos processos de aprendizagem e de gestão e para o auxílio no aprimoramento das atividades de pesquisa [Melo 2009].

Para Oliveira (2006), "O tripé do sistema de tecnologia educacional é composto por infraestrutura tecnológica, processos de transmissão do conteúdo e agentes do

ambiente educacional. A informação é condição necessária, mas a possibilidade de acesso à informação não garante a transmissão do conhecimento”. Portanto, um dos grandes desafios das instituições de ensino é incorporar novas tecnologias ao sistema educacional e as TICs têm papel fundamental no apoio ao cumprimento deste objetivo [Spritzer; Xavier; Melo 2006].

Carr (2003) e Gandour (2008) acreditam que, com o passar do tempo, as TICs tornam-se uma *commodity* para as empresas, ou seja, representam apenas uma necessidade que permite equiparar-se aos demais concorrentes do mercado. Com efeito, sem as TICs as empresas não são competitivas o suficiente para se manter no mercado, mas com elas as empresas não necessariamente possuem um diferencial em relação aos seus concorrentes.

De fato, nos dias de hoje, não se pode afirmar que uma instituição de ensino possui vantagem competitiva ao oferecer serviços de TICs como um portal da Web institucional ou um serviço de correio eletrônico ao seu corpo técnico administrativo e à comunidade acadêmica. Autores como Machado (2008) observam que, além dos serviços acima descritos, na área do ensino superior as TICs oferecem tipicamente o suporte a outras operações da organização como os Sistemas Integrados de Gestão Empresarial (ERP), a Gestão de Relacionamento com o Cliente (CRM), a Inteligência Empresarial (BI) e os softwares de Gestão Educacional (GE).

No entanto, a gestão de uma infraestrutura de TICs demanda altos investimentos e custos em termos de equipamentos e formação de recursos humanos. Além disso, a avaliação do uso dos recursos de TICs nas instituições de ensino compreende diversas dimensões [Spritzer; Xavier; Melo 2009]. A manutenção de um Centro de Processamento de Dados (CPD), do hardware de servidores, do controle de temperatura, dos sistemas de controle de energia, das licenças e do *software* representa um custo significativo para uma instituição de ensino. Da mesma forma, muitas instituições não podem arcar com os custos de manutenção e operação de um supercomputador para apoio a pesquisas. Ainda, de acordo com os níveis de serviço estabelecidos, muitas vezes o dimensionamento dos equipamentos é feito de forma a atender uma demanda superior à média de utilização, causando ociosidade na maior parte do tempo [Taurion 2009].

Uma das alternativas é, portanto, o compartilhamento de recursos de TICs entre as organizações, sejam elas do mesmo segmento de mercado ou não, com vistas a um melhor aproveitamento do uso destes recursos, à possibilidade de redução de custos e ao aumento do desempenho e da escala global das TICs [Taurion 2009].

Neste sentido, o conceito de computação em nuvem ou *Cloud Computing*, quebra um novo paradigma ao tornar os recursos de TICs acessíveis a instituições dos mais variados tipos e tamanhos, pois permite prover produtos de TICs padronizados, como serviços, software e infraestrutura, de forma que o usuário escolha o que deseja utilizar e desembolse o valor proporcional ao que efetivamente está em uso [Taurion 2009].

Entretanto, a implementação deste conceito deve considerar, além dos benefícios gerados pela redução de custos e pelo compartilhamento dos recursos de TICs, outros aspectos como a falta de padronização das plataformas e modelos de dados, a segurança

da informação e o nível de serviço acordado no contexto particular de cada organização [Dreher 2009]. Faz-se necessário, portanto, um estudo de viabilidade que auxilie na tomada de decisão sobre quais os serviços de TIC oferecidos pela instituição podem ser movidos para a nuvem.

Tendo em vista este cenário, o objetivo deste trabalho é apresentar um estudo de caso em que são identificados alguns dos serviços de TICs tipicamente oferecidos por uma instituição de ensino superior e propõem-se critérios para avaliar quais destes serviços podem ou não ir para a nuvem. Desta forma, pretende-se auxiliar os gestores de TICs na tomada de decisão com relação aos serviços em nuvem. Para tal, foi escolhida uma IES do setor privado a qual um dos autores deste trabalho teve acesso.

2. A Computação em Nuvem e as IES

Vários autores definem o conceito de computação em nuvem ou *Cloud Computing*, sem um consenso entre eles [Foster *et al* 2008]. Os autores acreditam que a computação em nuvem é um paradigma computacional distribuído de grande capacidade, com foco na obtenção de economia de escala e em que um conjunto de recursos abstrato, virtualizado, dinamicamente escalável de poder de gerenciamento computacional, armazenamento e serviços é entregue em demanda a usuários externos por meio da Internet.

Por sua vez, a IBM (2009) entende a computação em nuvem como sendo um modelo computacional emergente em que os usuários podem ter acesso ubíquo a suas aplicações, que residem em centros de dados de alto poder computacional e capacidade de escala, a partir de qualquer dispositivo conectado. Esta definição ressalta ainda que tais centros de dados possuem recursos computacionais que podem compartilhados e escalados de forma dinâmica, a fim de maximizar o uso.

Outros autores como [Buyya; Yeo; Venogopal 2008] apontam para o crescente interesse pela busca na Internet do termo *cloud* em relação aos termos *grid* e *cluster*, o que reforça a necessidade de explorar esse novo paradigma. Com efeito, Foster *et al* (2008) indicam que a computação em nuvem tem uma forte conexão com o conceito de computação em grade ou *Grid Computing*, estabelecido há mais de trinta anos, além de pontos de contato com tecnologias como a computação em agrupamento ou *Cluster Computing* e os sistemas distribuídos.

No entanto, conforme mostra a Figura 1 apresentada em Foster *et al* (2008), a computação em grade é considerada com menor capacidade de escala que a computação em nuvem e os supercomputadores e tende a atuar com maior ênfase no campo da orientação a aplicações, diferente do escopo da computação em nuvem e da Web 2.0, que possuem maior orientação a serviços. Os autores observam ainda que a computação em grade tem seu uso mais restrito ao mundo acadêmico, ao contrário da computação em nuvem, que se apresenta como modelo comercial a despeito dos obstáculos que ainda devem ser vencidos para sua completa adoção, relacionados principalmente à segurança e interoperabilidade.

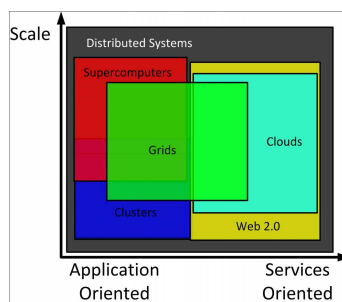


Figura 1. Visão geral de computação em nuvem e tecnologias relacionadas

De fato, a computação em nuvem não se trata de um conceito novo uma vez que, já em 1961, o professor John McCarthy, um dos pioneiros da computação, anteviu que a computação seria algum dia organizada como um serviço de utilidade pública. Autores como Armbrust *et al* (2009) e Gandour (2008) corroboram essa opinião ao observarem que a disponibilidade de aplicações e serviços de Tecnologia da Informação (TI) se aproxima a serviços como as redes de energia e de água, a partir do momento em que os recursos de TI passam a não ser mais um diferencial para as empresas e sim uma necessidade para que se equiparem com os seus demais concorrentes.

Wyld (2009) destaca a redução nos custos dos projetos das organizações que optaram pela nuvem e também que alguns serviços já são fornecidos gratuitamente na nuvem como o correio eletrônico, o espaço de armazenamento, a hospedagem de sites da Web e o desenvolvimento de aplicações mais simples. O autor também acredita que um dos maiores impactos da utilização da computação em nuvem será a percepção que se tem do poder computacional sob demanda, numa espécie de democratização do uso dos recursos de TICs.

Esta democratização representa para as IES uma real perspectiva de melhorias, principalmente para aquelas que se utilizam de aplicações científicas que necessitam de um poder computacional muito grande. Até há pouco tempo atrás, apenas as grandes instituições possuíam acesso aos denominados supercomputadores mas, com o advento da computação em nuvem, esta possibilidade passa a ser uma realidade plausível para outras IES [Young 2008].

Todavia, existem várias questões a considerar na implantação do modelo de computação em nuvem. Young (2008) é um dos autores que cita o problema da privacidade dos dados como obstáculo para movimentar os serviços para a nuvem. Taurion (2009) observa que, na nuvem pública, não se tem a noção exata de que recursos estão compartilhados com outras instituições, tampouco se existe segurança física adequada e cópias de segurança nos centros de dados aonde estes recursos se encontram. O autor também aponta a preocupação com a auditoria, a partir do momento em que não há regras claras sobre como auditar recursos de TICs em uma nuvem pública.

Outros pesquisadores como [Buyya; Yeo; Venogopal 2008] indicam a necessidade de melhoria nas relações de negociação entre usuários e provedores de serviços de nuvem para garantia de Qualidade de Serviço (QoS) que permita atender a níveis estabelecidos por Acordos de Nível de Serviço (SLAs).

Já Strickland (2009), ressalta a preocupação na formação de recursos humanos especializados em TICs e na otimização do quadro deste perfil de funcionário nas organizações.

Assim como a segurança da informação, a interoperabilidade entre nuvens é um fator muito desejado pelos usuários segundo DiKaiakos (2009). Esta característica permite que os usuários possam executar os seus programas e ter os dados em diferentes nuvens e plataformas. Entretanto, ainda não existe um conjunto de padrões e interfaces que permita esta portabilidade. Armbrust *et al* (2009) menciona que a falta desta característica influencia muitas organizações a não adotar a computação em nuvem.

A despeito destas preocupações, muitas IES têm adotado a computação em nuvem, principalmente no exterior. Wyld (2009) aponta que cerca de quatro mil instituições de ensino, em sua maioria localizadas nos Estados Unidos, mas distribuídas por cerca de 80 países utilizam soluções de computação em nuvem do Google ou da Microsoft. O estado da Virginia, nos Estados Unidos, reuniu mais de 10 IESs para construir o Virginia Virtual Computing Lab que permitirá a alunos e professores acessar aplicativos especializados a partir dos computadores da residência ou dos *campi* [Young 2008].

Strickland (2009) apresenta seis razões pelas quais as IES deveriam adotar a computação em nuvem:

- Alunos e Professores poderiam acessar os seus arquivos e aplicações de qualquer lugar;
- Alunos e professores não necessitariam possuir computadores rápidos, com muito espaço em disco e com muita memória, uma vez que estas características estariam na nuvem;
- As licenças de utilização de softwares não necessitam ser pagas por terminal;
- O armazenamento de dados não necessitaria estar na IES, uma vez que este serviço pode ser delegado à nuvem;
- O suporte técnico necessário dentro do campus poderia ser reduzido, uma vez que a quantidade de servidores seria menor;
- Pesquisas poderiam utilizar o poder computacional de um supercomputador ou de múltiplos processadores.

Com base nas vantagens e considerações apresentadas pelos diversos autores é possível propor os seguintes indicadores para indicar se um serviço de TIC deve ou não ser movido para a nuvem:

- Acesso remoto a serviços e informações;
- Escala de armazenamento;
- Otimização do quadro de funcionários de TIC;
- Escala de processamento;
- Segurança (Criptografia de dados, controle de acesso, cópia de segurança);
- Segurança - Informação disponibilizada na nuvem;

- Custos (*software, hardware e infraestrutura*).

3. Caracterização da IES estudada: contexto e serviços de TICs oferecidos

Este estudo de caso baseia-se em na IES A, uma instituição de ensino superior privado brasileiro. Tal instituição foi escolhida uma vez que um dos autores deste artigo teve acesso aos gestores de TIC que concordaram em repassar informações para este trabalho [Almeida Junior; Abade; Churro 2010].

Há mais de 15 anos no mercado, com 8 mil alunos e 1.020 professores e funcionários, especializada em cursos relacionados diretamente as áreas de negócios das empresas, a IES A tem atualmente uma receita anual de 90 milhões de reais. A IES A começou com suas atividades na cidade do Rio de Janeiro, mas há 10 anos iniciou sua expansão abrindo unidades em outros estados da federação.

Quando do início deste processo de expansão, a estratégia tecnológica adotada foi replicar os serviços de TIC em cada uma das unidades. Desta forma, todas as unidades dispunham de um espaço físico para comportar um CPD climatizado, com subsistemas de fornecimento de energia ininterrupta, central telefônica e armários para servidores de hardware e equipamentos associados.

4. Análise dos serviços de TICs em nuvem na IES estudada

Embora a IES A ofereça diversos serviços de TIC, neste estudo foram abordados os serviços de e-mail, CRM e servidor Web, uma vez que estes foram identificados como alguns dos serviços mais comuns oferecidos por instituições de ensino superior [Almeida Junior; Abade; Churro 2010].

É importante ressaltar que toda a análise foi realizada com base na premissa de que não será criada uma nuvem privada na IES A para oferecer suporte aos serviços. Portanto, considera-se que os serviços, caso sejam migrados, o serão para provedores de nuvem pública. Para cada um dos serviços analisados, um grupo de fornecedores de serviços de nuvem foi avaliado mas, para efeito deste artigo, este processo não será apresentado em detalhes.

4.1. Implantação dos serviços localmente na IES A – análise de custos

Na Tabela 1 está descrito o levantamento do investimento e dos custos operacionais e de ativos que seriam necessários para implantar localmente cada um dos serviços de TIC na IES A. Estes valores serão levados em conta para o comparativo financeiro de migração de cada serviço para a nuvem.

Tabela 1. Investimento para implantação local dos serviços de TIC na IES A

Produtos	Ativos	Software	Infraestrutura	H/H	Total (R\$)
E-mail	60.000,00	8.100,00	4.203,39	79.761,60	152.064,99
CRM	16.000,00	60.000,00	2.842,65	106.348,80	185.191,45
Servidor Web	32.000,00	1.100,00	2.842,65	159.523,20	195.465,85

Os valores referentes a ativos e licenças de software foram obtidos através do levantamento médio dos custos de hardware e software no mercado.

Já para a Infraestrutura, foram obtidos dados de um contrato que a instituição possui com uma empresa prestadora de serviços. Para cálculo do valor referente ao consumo de energia, incluído neste item, foram feitas simulações em ferramentas de fabricantes de hardware.

O valor de Homem/Hora (H/H) levou em consideração pesquisa da Abril de 2009 [Almeida Junior; Abade; Churro 2010] sobre o salário médio de profissionais analistas de suporte técnico, além de entrevistas com as equipes de TIC, visando obter a alocação estimada para o projeto e suporte a cada tipo de serviço.

Considerou-se um período de 12 meses para os valores de H/H e, por simplificação, assume-se que os ativos, as licenças de software e a infraestrutura não sofrerão nenhuma depreciação nem necessidade de manutenção durante este tempo. Ainda considera-se, por simplicidade, que os custos com manutenção do centro de processamento de dados já estão inclusos por conta dos demais serviços de TIC oferecidos pela IES A.

Tendo como base o universo de 10 mil usuários da instituição, chega-se a um custo por usuário de R\$ 15,20 para implantação do correio eletrônico, de R\$ 18,51 para o CRM e R\$ 19,54 para o servidor Web.

4.2. Implantação dos serviços em nuvem pública para a IES A – análise de custos

Conforme citado anteriormente, o detalhamento do comparativo entre os fornecedores de serviços de nuvem pública está fora do escopo deste artigo.

Na Tabela 2 está descrito o levantamento do investimento e dos custos operacionais e de ativos que seriam necessários para implantar em nuvem pública cada um dos serviços de TIC da IES A.

Tabela 2. Investimento para implantação dos serviços de TIC em nuvem - IES A

Produtos	Total por usuário (R\$)
E-mail	7,50
CRM	21,00
Servidor Web	1,20

Para solução de email foi escolhida a solução do provedor LocaWeb. Para a solução CRM, foi escolhido o Zoho CRM (<http://www.zoho.com/crm/zwitch.html>) principalmente pelo seu custo, uma vez que as demais opções de fornecedores de nuvem que permitiam o uso do software CRM com banco de dados hospedados localmente na IES possuem um valor por usuário iniciando em R\$ 123,00 [Almeida Junior; Abade; Churro 2010].

Por sua vez, a hospedagem de servidor Web escolhida também foi a da LocaWeb por possuir a melhor definição dos serviços ofertados entre os fornecedores avaliados. Todos os valores têm como base o universo de 10 mil usuários da IES A [Almeida Junior; Abade; Churro 2010].

4.3. Comparativo de indicadores de serviços de TIC – IES A

Aplicando os indicadores descritos anteriormente na Seção 2 neste trabalho e considerando que a nota 1 é atribuída quando o serviço, seja local ou em nuvem, leva vantagem na comparação com o seu par, a nota 0,5 é concedida quando há empate entre as modalidades de serviço e a nota 0 é atribuída quando o serviço, seja local ou em nuvem, leva desvantagem na comparação com o seu par, temos os resultados da Tabela 3 para implantação dos serviços de TIC na IES A.

Tabela 3. Análise de indicadores de serviços de TIC para a IES A

Indicador / Serviço	Email local	CRM local	Servidor Web local	Email nuvem	CRM nuvem	Servidor Web nuvem
Acesso remoto a serviços e informações	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Escala de armazenamento	0	0	0	1	1	1
Otimização do quadro de funcionários da TI	0	0,5	0,5	1	0,5	0,5
Escala de processamento	0	0	0	1	1	1
Segurança (Criptografia de dados, controle de acesso, backup)	1	1	1	0	0	0
Segurança - Informação disponibilizada na nuvem	1	1	1	0	0	0
Custos (Software - Hardware - Infraestrutura)	0	1	0	1	0	1
Total	2,5	4,0	3,0	4,5	3,0	4,0

As notas foram aplicadas em conjunto com o gestor de TICs da IES A. Entre outros aspectos, deliberou-se que a escala de armazenamento e de processamento dos serviços da nuvem é maior do que a local, haja vista que o cenário não prevê investimentos na infraestrutura local pelo período de comparação que foi arbitrado como sendo de 12 meses, ao passo que os recursos da nuvem podem ser dinamicamente ajustados de acordo com a demanda.

Também considerou-se que a segurança dos serviços na nuvem é inferior aos hospedados localmente, tendo em vista as questões anteriormente abordadas e que se referem a compartilhamento de recursos na nuvem pública.

Não se considerou que o quadro de funcionários de TI fosse otimizado nos serviços CRM e Web uma vez que o gerenciamento destes serviços demanda recursos especializados em cada uma destas soluções independente de onde estejam hospedadas, diferente do maior esforço necessário para a administração de uma infraestrutura local de correio eletrônico em relação ao mesmo serviço em nuvem.

Como se observa pelas notas conferidas a cada indicador, a recomendação é a implantação dos serviços de correio eletrônico (email) e servidor Web na nuvem pública e a instalação do serviço de CRM localmente na IES A.

É importante ressaltar que a análise se limita tão somente a comparar serviços locais e serviços em nuvem e serve como referência. Está fora do escopo deste trabalho a atribuição de pesos ou métricas a cada um dos indicadores apresentados.

5. Considerações Finais

Ainda é necessário evoluir bastante na questão da computação em nuvem nas organizações, o que inclui as IES. Portanto, faz-se necessária uma análise crítica por parte dos potenciais usuários de serviços na nuvem que desejam manter o mesmo nível de serviço dos seus centros de dados.

Existe muita dificuldade para realizar um levantamento preciso dos custos da infraestrutura interna para a manutenção dos serviços propostos. Os valores obtidos foram derivados das entrevistas e documentos fornecidos pelos entrevistados e fornecedores, logo se verifica neste ponto uma grande oportunidade para futuros trabalhos, tanto na criação de parâmetros para o levantamento destes custos quanto para a organização de procedimentos com valores padrão a serem utilizados. Outra sugestão é a criação de métricas e pesos para os indicadores e a inclusão de novos indicadores que permitam aumentar o escopo do trabalho para englobar IES de diferentes perfis.

Percebe-se que o fator custo não é o único indicador para considerar se um serviço deve ou não ser migrado para a nuvem. Outros fatores como segurança, escala de processamento e armazenamento e recursos humanos devem ser levados em consideração. Da mesma forma, devem ser respeitadas as especificidades da IES no sentido de permitir que outras características sejam abordadas.

O trabalho exposto pretende ser um ponto de partida para as discussões no sentido de facilitar a tomada de decisão dos gestores de TICs da ida ou não dos serviços para a nuvem.

De fato, as IES passam por um momento de grande expansão em âmbito nacional, e estas têm de utilizar as TICs como estratégia para modernizar os seus métodos de ensino e os mecanismos de gestão. Portanto, as TICs devem ser consideradas como uma ferramenta de apoio que permita à instituição cumprir sua missão de disseminar a educação superior de qualidade em nosso País. A computação em nuvem é uma ferramenta que pode ser utilizada nesse sentido, mas é preciso uma maior maturidade e coragem das IES para a adoção desse novo paradigma.

Referências

Almeida Júnior E. P., Ababe L.F., Churro, L. M. (2010). “Computação em nuvem para serviços de TI e aplicação em uma instituição de ensino superior do setor privado”. Trabalho de Conclusão de Curso de Gestão da TI, Instituto Infnet, Março.

Armbrust *et al* (2009). “Above the Clouds: A Berkeley View of Cloud Computing” - Electrical Engineering and Computer Sciences. University of California at Berkeley, Fevereiro.

Buyya R., Yeo C.S., Venugopal S. (2008). “Market-Oriented Cloud Computing: Vision, Hype, and Reality for Delivering IT Services as Computing Utilities”, Grid Computing and Distributed Systems (GRIDS) Laboratory Department of Computer Science and Software Engineering The University of Melbourne, Australia.

Carr, N. G. (2003), “TI já não importa”. Revista Harvard Business Review Brasil, Maio.

Dreher, F. (2009), “Pisando em Nuvens”, http://issuu.com/informationweekbrasil/docs/iwb_ed218, Agosto.

Dias Sobrinho, J. (2002), "Avaliação: políticas educacionais e reformas da educação superior". São Paulo: Cortez.

Dikaiakos, M. D. *et al.* (2009), "Cloud Computing – Distributed Internet Computing for IT and Scientific Research". IEEE Internet Computing, <http://www.cs.ucy.ac.cy/~gpallis/publications/journals/editorial.pdf>, Outubro.

Foster I. *et al* (2008), "Cloud Computing and Grid Computing 360-Degree Compared" – Department of Computer Science, University of Chicago, Dezembro.

Gandour, F. L. (2008), "Cloud Computing na área", <http://info.abril.com.br/corporate/infraestrutura/cloud-computing-na-area.shtml>, Novembro.

IBM (2009), "Seeding the Clouds: Key Infrastructure Elements for Cloud Computing", <ftp://ftp.software.ibm.com/common/ssi/sa/wh/n/oiw03022usen/OIW03022USEN.PDF>, Fevereiro.

Machado, R. J. P. (2008), "Gestão de Participações especiais numa instituição de Ensino Superior", <http://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/12447/2/Texto%20integral.pdf>, Outubro.

Melo, R. C. (2009). "Determinação de indicadores representativos das Tecnologias da Informação e Comunicação para fins de avaliação institucional de IFES no âmbito do SINAES". Dissertação de mestrado, CEFET/RJ, Abril.

Oliveira, F.B. (org.), 2006, "Tecnologia da informação e da comunicação – Desafios e propostas estratégicas para o desenvolvimento dos negócios". São Paulo: Pearson Prentice Hall.

Spritzer I.M.P.A, Xavier L.S., Melo R.C. (2006). A infraestrutura de tecnologia da informação como facilitadora da modernização do ensino nas instituições de educação superior públicas do Brasil. Em: XXXIV Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia. Passo Fundo: ABENGE-Universidade de Passo Fundo/RS.

Spritzer I.M.P.A, Xavier L.S., Melo R.C. (2009). *Evaluation method to determine ICT usage indicators on Brazilian IFES*. In: XV International Conference on Industrial Engineering Management. Salvador: ABEPRO/BA.

Strickland, J. (2009), "Como funciona a computação em nuvem", <http://informatica.hsw.uol.com.br/computacao-em-nuvem2.htm>, Novembro.

Taurion, C. (2009), *Computação em nuvem: transformando o mundo da Tecnologia da Informação*, Brasport, 1ª edição.

Turban, E.; MCLean, E.; Wetherbe, J. (2004), "Tecnologia da informação para Gestão", Bookman, Porto Alegre.

Wyld, D.C. (2009), "Cloud Computing 101: Universities are Migrating to The Cloud for Functionality and Savings", <http://computersight.com/programming/cloud-computing-101-universities-are-migrating-to-the-cloud-for-functionality-and-savings/>, Novembro.

Young, J. R. (2008), "3 ways web-based computing will change colleges. *The Chronicle of Higher Education*, <http://chronicle.com/article/3-Ways-Web-Based-Computing-/1270>, Outubro.