

## COMPUTAÇÃO NAS NUVENS: EVOLUÇÃO E PECULIARIDADE DOS SERVIÇOS E DA SEGURANÇA DA INFORMAÇÃO

**Renato Sousa Botacim<sup>1</sup>**

Bacharel em Sistemas de Informação

**Sarah Scheideger Athayde<sup>2</sup>**

Graduanda em Direito

**Fábio Machado de Oliveira<sup>3</sup>**

Doutorando em Cognição e Linguagem

**Bruno Missi Xavier<sup>4</sup>**

Mestre em Pesquisa Operacional e Inteligência Computacional

**Marcos de Souza<sup>5</sup>**

Mestre em Cognição e Linguagem

**Resumo** – Conforme mencionado em pesquisas realizadas pela empresa CISCO, a computação nas nuvens é uma crescente tendência mercadológica, proporcionando diferenciais competitivos para as empresas. Não se restringindo somente a empresas, usuários comuns também estão cada vez mais enviando seus arquivos para a nuvem. Desta forma gera-se uma assombrosa quantidade de dados armazenados em repositórios remotos, tornando a segurança um dos pontos mais consideráveis da computação nas nuvens. Uma vez que dentro dos repositórios estão guardadas informações confidenciais pessoais e empresariais, desperta interesse de pessoas mal intencionadas que querem obter através do roubo essas informações. Assim a grande questão da computação nas nuvens são os mecanismos de segurança existentes e sua eficácia. Visto que, no decorrer do trabalho faz-se um apanhado desde o surgimento das redes de computadores, salientando características da internet e *Cloud Computing*, finalizando com a segurança da mesma.

<sup>1</sup> Centro Universitário São Camilo - ES, Curso de Sistemas de Informação, Cachoeiro de Itapemirim, Espírito Santo, Brasil, [botacim.renato@gmail.com](mailto:botacim.renato@gmail.com)

<sup>2</sup> Centro Universitário São Camilo - ES, Curso de Direito, Cachoeiro de Itapemirim, Espírito Santo, Brasil, [sarahsathayde@gmail.com](mailto:sarahsathayde@gmail.com)

<sup>3</sup> Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro, Brasil, [fabiomac@gmail.com](mailto:fabiomac@gmail.com)

<sup>4</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, Cachoeiro de Itapemirim, Espírito Santo, Brasil, [bmissix@gmail.com](mailto:bmissix@gmail.com)

<sup>5</sup> Centro Universitário São Camilo - ES, Curso de Sistemas de Informação, Cachoeiro de Itapemirim, Espírito Santo, Brasil, [bmissix@gmail.com](mailto:bmissix@gmail.com)

**Palavras-chave:** Computação em nuvens, Segurança da informação, Redes de computadores, Internet.

**Abstract** – As mentioned in surveys conducted by the company CISCO, cloud computing is a growing marketing trend, which provides competitive advantages for companies. Not restricted only to companies, ordinary users are also increasingly sending their files to the cloud. Thus it generates a staggering amount of data stored in remote repositories, making security one of the most significant points of cloud computing. Since dental repositories are stored confidential personal and business information, arouses interest of malicious people who want to get this information through theft. So the big question of cloud computing are existing mechanisms for security, and whether they are effective. Since in this work makes up a summary since the emergence of computer networks, highlighting features of Internet and Cloud Computing, ending with the safety of the same.

**Keywords:** Cloud computing, Information Security, Computer Networking, Internet.

## 1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Notadamente a computação nas nuvens ou *Cloud Computing* é uma tendência tecnológica que segundo informado pela CISCO<sup>6</sup> em 2011, tem uma crescente evolução, tanto em meios corporativos, quanto para usuários comuns. A empresa também revela previsões de um constante crescimento do uso de dados nas nuvens. Muitos autores como: Henrique Ruschel; Mariana S. Zanotto; Wélton C. da Mota; Flávio R. C. Sousa; Leonardo O. Moreira e Javam C. Machado realizam em suas pesquisas uma comparação entre a computação (informática), principalmente a computação nas nuvens, com serviços de utilidade pública; água, energia e telecomunicações, serviços indispensáveis a nossa sobrevivência. Esta comparação é fundamentada na forma de pagamento, que se baseia de acordo com a quantidade utilizada.

Os Autores Ruschel; Zanotto; Mota, (2010), definem a computação nas nuvens como uma forma de flexibilização e maximização dos recursos computacionais, em prol de maior eficiência, comodidade e praticidade, mediante ao fato de lançar arquivos e programas a nuvem. Metaforicamente, a nuvem é uma representação ainda que simbólica para a internet. Em análises já realizadas sobre o funcionamento dela, observa-se que a mesma é composta por conjuntos de hardwares (partes físicas) e Softwares (partes lógicas). A junção destas, formam toda a estrutura da computação nas nuvens.

---

<sup>6</sup> <sup>2</sup> Sites oficial da empresa CISCO - Página de notícias. Disponível em: <<http://www.cisco.com/web/PT/press/articles/111212.html>>; Acessado em: 19/10/2014.

Como mencionado pela CISCO<sup>7</sup>, é crescente o número de pessoas que aderem ao serviço de dados nas nuvens, isto acarreta o aumento da quantidade de dados armazenados. Em paralelo, a quantidade de pessoas mal intencionadas que cobiçam estas informações visando os mais diversos fins também cresce, ocasionando o problema posto pelo serviço: como manter a integridade das informações nas nuvens?

Regras e mecanismos de segurança dos mais diversos tipos e níveis, são disponibilizados pelas próprias empresas que propõem os serviços, ou por empresas terceirizadas, visando sanar o problema do roubo das informações. Desta forma uma possível solução para este transtorno, é atualização das tecnologias já existentes e/ou a elaboração de novas além de sucessivos aprimoramentos.

Justifica-se a importância desta pesquisa, pelo crescente número de usuários usufruindo dos serviços de computação nas nuvens conforme mostra estudos realizados pela CISCO<sup>8</sup>. Assim, a quantidade de informações também é crescente, destacando o interesse de pessoas mal intencionadas, que buscam tirar vantagens a partir do roubo das mesmas.

O objetivo geral desta pesquisa é realizar um apanhado do surgimento e características das redes de computadores, internet e computação nas nuvens. Já o objetivo específico é analisar e entender como funciona a segurança da informação, suas características e mecanismos, salientando as organizações que auxiliam estes, almejando a proteção das informações.

Conforme defendido por Gil (2008), do ponto de vista da natureza esta pesquisa é classificada como básica, sendo a abordagem do problema definida como qualitativa, seus objetivos são caracterizados como exploratório, quanto aos procedimentos técnicos deste trabalho são definidos como pesquisas bibliográficas.

O referencial teórico deste trabalho foi elaborado em cima de artigos científicos encontrados em bases de buscas como Google Acadêmico e Scielo, Monografias e livros de autores como Andrew Stuart Tanenbaum, Preston Gralla, Flávio R. C. Sousa. Além de ser utilizados alguns sites oficiais de empresas internacionais: ISO, CISCO. Sendo realizado um apanhado geral que vai do início das redes de computadores, passando pela internet, chegando a cloud, e finalizando

---

<sup>8</sup> Site oficial da empresa CISCO - Página de notícias. Disponível em: <<http://www.cisco.com/web/PT/press/articles/111212.html>>; Acessado em: 19/10/2014.

com a segurança da mesma. O presente assunto tem uma grande abrangência, de forma que, a pesquisa é direcionada a todos usuários da computação nas nuvens.

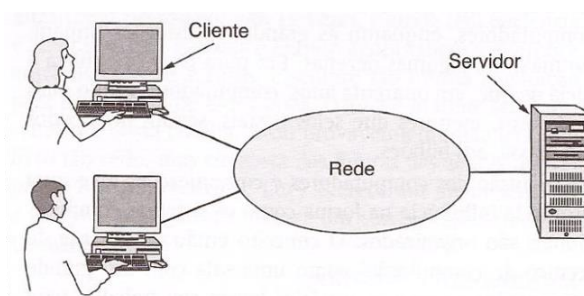
## 2. REDES DE COMPUTADORES E INTERNET

O autor Comer (2007) afirma que as primeiras redes de computadores surgiram da necessidade da expansão dos recursos computacionais. Tendo como funcionalidade interligar os computadores e equipamento de uma determinada localidade, em prol da comunicação dos mesmos. Assim, empresas que possuem muitos computadores cuja necessidade de impressão de documentos é intensa, a partir do uso de uma rede interligando os equipamentos, torna-se necessário apenas uma impressora para suprir toda a necessidade.

Definido por Tanenbaum e Wetherall (2011, p. 1) as redes de computadores, são designadas por computadores independentes, porém interligados. Essa ligação é feita por tecnologias denominadas meios de transmissão. Existem inúmeros tipos de redes, que variam desde as mais pequenas, *local area network* (LANs), achadas geralmente em residências, até as redes com vasta área geográfica, *Wide Area Network* (WANs), bem como a internet, que nada mais é a junção de milhares de outras redes.

### 2.1. CARACTERÍSTICAS

Segundo Tanenbaum e Wetherall (2011, p. 2), as redes de computadores despertam grandes interesses nas das pessoas. Estes, tem maior incidência nas empresas, onde em sua maioria são compostas por muitos computadores que necessitam de comunicação e compartilhamento das informações, softwares e até mesmo componentes físicos. Isto fica evidenciado na figura 1 que demonstra uma rede com dois clientes e um servidor.



**Figura 1:** Uma rede com dois computadores.

## 2.2. MEIOS DE TRANSMISSÃO

Quando é analisado as 7 camadas do modelo OSI, a camada de que está no nível mais baixo é a camada física. Ela é a responsável por codificar dos dados em uma forma de energia, para que ela possa ser propagada em um meio, uma vez entendido que para uma informação chegar ao seu destino necessita de um meio para se propagar. Os meios para que isso ocorra são os fios ou ondas de rádio (COMER, 2007).

## 2.3. SURGIMENTO E FUNCIONAMENTO DA INTERNET

Em 1969 um dos setores do departamento de defesa dos Estados Unidos da América chamado de *Advandec Research Project Agency* (ARPA) ou Agência de Projetos avançados, desenvolveu um experimento de uma rede de computadores que foi denominada ARPANET. Ela era capaz de ligar computadores militares em rede com computadores universitários, permitindo assim pesquisas militares dentro das universidades, além da própria comunicação militar (GRALLA, 1997).

Segundo Wertheim (2001, p.165) mediante o sucesso da ARPANET, a *National Science Foudation* buscando expandi-la financiou uma rede, para que cada vez mais, novos departamentos de ciência se conectassem, emergindo em 1980 a CSNET. Em paralelo, a ARPANET obteve algumas agregações de conexões de rede, tornando-a uma rede global, expandindo-se com enorme rapidez. Passou a ser chamada de SNFNET, e quão grande foi o seu sucesso e crescimento que se tornou a famosa Internet.

Uma das maiores dúvidas é como que a internet funciona, quem gerencia essa rede e como se faz esse gerenciamento. O autor Gralla (1997) tem estas respostas, segundo ele, não há ninguém que seja responsável por realizar o gerenciamento da internet. Analisando que a internet nada mais é que a união de milhões de redes locais, onde cada uma destas possui seus próprios administradores, assim, os administradores são responsáveis pela colaboração entre as redes para que haja tráfego de informações.

### 3. COMPUTAÇÃO NAS NUUVENS

Os autores Ruschel; Zanotto; Mota (2010), definem que a Computação em nuvens, é uma ideia que consiste em disponibilizar ao usuário o uso de quaisquer aplicações pela internet, a qualquer momento e em qualquer lugar independente do dispositivo e da plataforma utilizada. O autor também define que há um crescimento de usuários usufruindo desta ferramenta, e que esta, será comparada com serviços de utilidade pública que possui seu pagamento baseado no uso.

#### 3.1. CARACTERÍSTICAS E FUNCIONAMENTO DAS NUUVENS

Para Borges et al. (2011) computação nas nuvens possui algumas características pré-definidas. Desta forma, de acordo com o autor, são compostas por:

Características	Definição
Virtualização de recursos	Permite a distinção dos serviços físicos de infraestrutura, facilitando usabilidade por não lidar diretamente com o hardware.
Serviço sob demanda	Consente que o cliente adquira apenas a quantidade de serviço necessária, permitindo maleabilidade ao ser acrescida ou decrescida a qualquer momento de acordo com a demanda.
Independência de localização	Exige que os recursos estejam na internet tornando-se um ponto centralizado de acesso, permitindo que os usuários acessem de onde estiverem no momento desejado.
Elasticidade e estabilidade	Considerado a inovação da computação nas nuvens, refere-se a condição de disponibilizar ou remover os recursos contratados, tornando-se elástico, assim, o termo escalabilidade referência o trabalho realizado pelo incremento de recursos
Medição de serviços	Como o próprio nome diz, realiza o cálculos dos serviços utilizados, sendo comparado a serviços de utilidade pública como água, eletricidade, gás, a computação nas nuvens também proverá seu pagamento baseado no uso.
Repositório de dados	Visto que os sistema multiclientes apresentam uma grande demanda de recursos físicos e virtuais, os repositórios de dados, responsáveis por alocar as informações, são oferecidos dinamicamente a partir da necessidade do cliente.

**Quadro 1:** Características da computação nas nuvens.

**Fonte:** Conteúdo adaptado (BORGES Et al., 2011).

De acordo com Coutinho et al. (2013), a computação nas nuvens apresenta quatro níveis de implementação que variam de acordo com os processos de negócios. Estes níveis são compostos por: Nuvem privada, utilizada exclusivamente por empresas, onde elas próprias administram ou terceirizam este serviço. Ao contra partida, a nuvem pública é aberta a todos os tipos de usuários. Já a nuvem comunidade disponibiliza a sua infraestrutura para várias organizações de comum interesse e por último a nuvem híbrida que é a conexão das três nuvens anteriores, sendo mantidas as suas características independentemente de estarem interligadas.

Os autores SOUSA, MOREIRA e MACHADO, (2009) fazem a seguinte afirmação sobre a computação nas nuvens:

[...] Computação em nuvem pretende ser global e prover serviços para as massas que vão desde o usuário final que hospeda seus documentos pessoais na Internet até empresas que terceirizam toda infraestrutura de TI para outras empresas. Nunca uma abordagem para a utilização real foi tão global e completa: não apenas recursos de computação e armazenamento são entregues sob demanda, mas toda a pilha de computação pode ser aproveitada na nuvem (SOUSA; MOREIRA; MACHADO, 2009).

### 3.2. MODELOS DE SERVIÇO

Conceituado pelos autores Pedrosa e Nogueira (2010) a computação nas nuvens dispõe de três modelos de serviços, sendo eles: Software como Serviço (SaaS), Plataforma como Serviço (PaaS) e infraestrutura como serviço (IaaS). Deste modo, vide quadro 02, os autores ainda caracterizam esses serviço como:

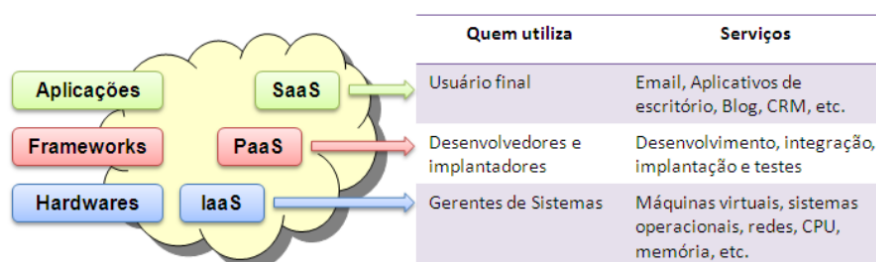
Serviço	Característica
SaaS	É o serviço de mais alto nível, há uma grande abstração dos detalhes técnicos, permitindo que os usuários apenas desfrutem dos serviços, dependendo apenas de um dispositivo conectado à internet, sem maiores preocupações.
PaaS	Considerada a camada intermediária, é destinada para desenvolvimento, permitindo aos usuários implementar e realizar testes em suas aplicações sem se preocupar com detalhes de hardware.

laaS	Definida a camada de mais baixo nível, ela é responsável pelo fornecimento de toda a infraestrutura para as camadas superiores (SaaS e PaaS), seus usuários tem uma vasta quantidade de recursos disponíveis, porém, estes não são responsáveis pela administração e nem controle da nuvem.
------	---

**Quadro 2:** Modelo de serviço da computação nas nuvens

**Fonte:** Conteúdo adaptado (BORGES Et al., 2011).

Já A figura 2 demonstra claramente o modelo de serviço e alguns exemplos para melhor entendimento.



**Figura 2:** Modelo de serviço.

**Fonte:** (BORGES et al., 2011).

### 3.3. BANCO DE DADOS NAS NUUVENS

Conforme Sousa et al. (2010) o gerenciamento de dados nas nuvens, é uma tecnologia que está começando a emergir, está, dispõem de um grande potencial sendo disponível a inúmeros setores do mercado, induzindo as empresas à buscam esta ferramenta para o arrefecimento de suas despesas em infraestrutura. Os Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBDs) em nuvens geram numerosos benefícios, semelhantes aos da computação nas nuvens, composto por: previsibilidade e baixo custo, baixa complexibilidade técnica, elasticidade e escalabilidade. Desta forma, desenvolvem-se sistemas e arquiteturas diversificadas que buscam atender a demanda e cumprir todos os requisitos.

## 4. SEGURANÇA DA INFORMAÇÃO

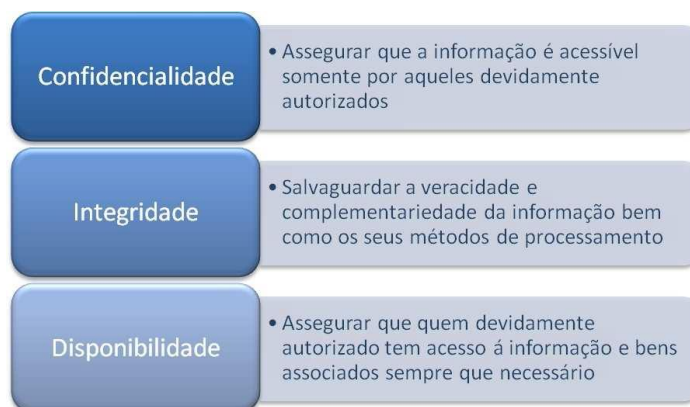
Definido pelos autores Tanenbaum e Wetherall (2011, p.279):

A maior parte dos problemas de segurança é causada propositalmente por pessoas mal-intencionadas, que tentam obter algum benefício, chamar atenção ou prejudicar alguém. [...] para tornar uma rede segura, com frequência, é necessário lidar com adversários inteligentes, dedicados e às vezes, muito bem subsidiados. (TANENBAUM; WETHERALL, 2011, p. 279)



## 4.1. CARACTERÍSTICAS

De acordo com os autores Carneiro; Ramos (2010), a segurança da informação é fundamentalmente composta por mecanismos de segurança, por políticas e controles. Também definido pelos autores, a principal função destes mecanismos é proteger todas as informações, independentemente do nível do usuário (comum ou corporativo). A figura 3 demonstra o contexto dos Princípios da Segurança da informação.



**Figura 3:** Princípios da Segurança da Informação.

**Fonte:** (CARNEIRO; RAMOS, 2011).

## 4.2. FORMAS DE AMEAÇA E ATAQUE

De acordo com Cunha (2005), ameaças são consideradas ações expõem os dados de determinado usuário ou organização, deixando-os vulneráveis, acarretando perdas de confiabilidade, integridade e disponibilidade dos dados. Estas ameaças podem ser subdivididas em três distintos grupos, sendo elas: naturais, involuntárias e voluntárias. As ameaças naturais são as providas pela própria natureza, como terremotos, enchentes, tempestades. Já as ameaças involuntárias, são as que não tem o intuito de causar nenhum dano, por exemplo, falta de energia. Por fim as ameaças voluntárias são realizadas por pessoas mal intencionadas, que querem tirar proveito das outras, como espões e crackers.

Conforme levantado pelo autor Cunha (2005) existem inúmeras forma e meios de ataque, onde estes podem ser distribuídos em três grupos, sendo eles: intrusão, negação de serviço e roubo de informações. Ainda conceituado pelo autor, intrusão é a forma mais comum, consistindo em burlar a segurança com auxílio de ferramentas, sendo composta pelas seguintes técnicas: espionagem industrial, ganhos financeiros, vingança, necessidade de aceitação, idealismo, curiosidade,

aprendizado, anarquia entre outros tipos. A negação de serviço defendida pelo autor é baseada na interrupção de recursos computacionais alheios, onde suas principais formas são: NUKÉ; ataque de fragmentação; LAND E SMURF. Por fim, o roubo de informação consiste segundo o autor na subtração de informação das outras pessoas independentes das metodologias utilizadas.

#### **4.3. APOIO A SEGURANÇA**

Existem instituições que auxiliam empresas e organizações no quesito segurança da informação. A *International Organization for Standardization*<sup>9</sup> (ISO) é um exemplo, sendo uma organização não governamental, é mundialmente a maior desenvolvedora de normas internacionais voluntária, não apenas para segurança da informação, mas em diversas áreas e em aproximadamente 165 países.

De acordo com o site oficial ISO<sup>10</sup>, a família de normas responsáveis pela ajuda na segurança das informações é a ISO 27000. Segundo eles, estas normas auxiliam no gerenciamento da segurança. O padrão mais conhecido de fornecimento de requisitos de segurança da informação informado pela empresa é o ISO/IEC 27001. Outro padrão que auxilia pequenas e médias empresas manterem seus arquivos seguros é o SGSI, onde este é responsável por sustentar seguramente as informações confidenciais da empresa, juntamente com a gestão de riscos.

### **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Através de revisões de literaturas, nota-se que a computação nas nuvens tende-se a ser um paradigma para os próximos tempos, de forma que a segurança é e será de forma universal a preocupação para todos os envolvidos na mesma, como: usuários comuns e empresas, tanto as contratantes quanto as que disponibilizam o serviço. Este fato deve-se por causa de suas características como: virtualização de recursos, elasticidades, independência de localização, flexibilidade de acesso.

Sendo o grande foco das empresas de serviços nas nuvens, o quesito segurança, elas estão constantemente investindo em segurança. Mediante a criação

---

<sup>9</sup> Site oficial da empresa ISO - Página de informações. Disponível em: <<http://www.iso.org/iso/home/about.htm>>; Acessado em: 24/10/2014.

<sup>10</sup> Site oficial da empresa ISO - Página de Sistema de Gestão de Normas. Disponível em: <<http://www.iso.org/iso/home/standards/management-standards/iso27001.htm>>; Acessado em: 24/10/2014.

de novas tecnologias e atualização das mesmas, as empresas contam com grandes auxílios propostos por organizações específicas em segurança da informação, como exemplo a ISO, que constantemente estudam maneiras de melhorar seus padrões para que cada vez menos pessoas e empresas tenham seus arquivos fraudados.

A realização deste trabalho consentiu na compreensão de alguns pontos importantes referentes a segurança da informação. Sendo que, para isto, foi realizado um apanhado histórico desde o surgimento das primeiras redes de computadores e seu sucessivo crescimento, passando pelo surgimento da internet juntamente com algumas particularidades, até chegarmos a algumas características e formas da computação nas nuvens.

Com tantos avanços tecnológicos presente a cada dia em nosso meio, é fundamental que qualquer ser humano acompanhe ou tente acompanhar esta evolução. Assim, cada vez mais usuários estão utilizando a computação nas nuvens, devido sua mobilidade, portabilidade e facilidade. Deste modo, emerge o problema, a segurança das informações lançadas para a nuvem. Independente dos mecanismo e processos de segurança que as empresas investem fortemente, para cria-los e aperfeiçoa-los, pessoas mal intencionadas almejando beneficiar-se destes, criam as mais variadas formas para quebrar os mecanismos de segurança.

Desta forma a grande problemática da computação nas nuvens é e provavelmente sempre será a segurança, independente dos mecanismos utilizados, os crackers sempre arrumam formas de quebra-las, afetando a integridade das informações, tornando-se comum presenciar em reportagens relatos referentes ao roubo de informações.

Sugere-se em trabalhos futuros a realização de pesquisas mais detalhadas sobre os mecanismos de segurança, buscando identificar quais destes, possuem melhor eficácia, para que a partir deste, pessoas possam utilizar esta ferramenta sem maiores preocupações.

## REFERÊNCIAS

BORGES, Hélder Pereira et al. **Computação em nuvem**. 2011.

CARNEIRO, Ricardo José Gouveia; RAMOS, Cleisson Christian Lima da Costa. **A segurança na preservação e uso das informações na computação nas nuvens**, v. 25, 2010. Disponível em <<http://www.fatecjp.com.br/revistaart-ed02-001.Pdf>>.

Acessado em: 21 out 2014.

COMER, Douglas E. **Redes de Computadores e Internet**: Abrange Transmissão de Dados, Ligação Inter-Redes e web. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005. 522 p.

COUTINHO, E. et al. **Elasticidade em computação na nuvem**: Uma abordagem sistemática. XXXI Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos (SBRC 2013) -Minicursos, 2013.

CUNHA, Meire Jane Marcelo. **Proposta de documentação para subsidiar as atividades de implantação da Segurança da Informação**. Salvador: 2005. Disponível em: <<http://www.acso.uneb.br/marcosimoes/TrabalhosOrientados/CUNHA2005.pdf>> Acessado em: 21 out 2014.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. São Paulo: Atlas, 2008.

GRALLA, Preston. **COMO FUNCIONA A INTERNET**. São Paulo: Quark Books, 1997. 289 p.

PEDROSA, Paulo HC; NOGUEIRA, Tiago. **Computação em Nuvem**. v. 2, 2010. Disponível em: <<http://www.ic.unicamp.br/~ducatte/mo401/1s2011>> Acessado em: 21 out 2014.

RUSCHEL, Henrique; ZANOTTO, Mariana Susan; MOTA, Wélton Costa da. **Computação em Nuvem**. Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, Brazil, 2010.

SOUSA, Flávio R. C.; MOREIRA, Leonardo O.; MACHADO, Javam C. **Computação em nuvem**: Conceitos, tecnologias, aplicações e desafios. Ceará: Universidade Federal do Ceará, 2009.

SOUSA, Flávio R. C. et al. **Gerenciamento de dados em nuvem**: Conceitos, sistemas e desafios. Tópicos em sistemas colaborativos, interativos, multimídia, web e bancos de dados, Sociedade Brasileira de Computação, p. 101-130, 2010.

TANENBAUM, Andrew S.; WETHERALL, David. **Redes de computadores**. 5. ed. São Paulo: Pearson, 2011. 582 p.

WERTHEIM, Margaret. **História do Espaço de Dante à Internet**. Zahar, 2001. 235 p.