

# Padronização para Cloud Computing

Rodrigo R. Barbieri, *IEEE*

**Abstract**—A ascendente difusão do paradigma de Cloud Computing inspirou a criação de inúmeros provedores de serviços, e com a atrasada padronização do paradigma levou a criação de diversas tecnologias proprietárias, tendo como consequência um mercado que traz diversas dificuldades tanto para os consumidores quanto para os provedores de serviços. Hoje grupos e entidades se reúnem para estabelecer padrões e tornar o universo, que indica ser o futuro da Computação e da Internet, em um meio padronizado que possa trazer melhores experiências a todos e evoluir continuamente.

**Index Terms**—Cloud, Computing, Standards, Prescriptive, Evaluative, Virtualization, Migration, Resources, DMTF, OVF, OMG, CSA.

## I. INTRODUÇÃO

O paradigma de Cloud Computing surgiu da evolução de diversas tecnologias independentes, como servidores, redes, virtualização, processadores, sistemas de arquivos, banco de dados, linguagens de programação e entre outras. Essas tecnologias, ao mesmo tempo que se aperfeiçoavam, passaram a serem interligadas, como por exemplo os servidores que eram simplesmente mainframes, e os computadores que mesmo ligados em redes, eram independentes, e ambos puderam ser combinados de forma que servidores passaram a incorporar também várias máquinas compartilhando recursos em rede, dando origem aos servidores distribuídos.

Ao estabelecerem-se os servidores distribuídos, emergiu o conceito de Grid Computing, e foi necessário adicionar uma nova camada para adaptar novos sistemas de arquivos, banco de dados e aplicações para funcionarem adequadamente no ambiente distribuído, sendo esta camada o *middleware*. Esse processo exigia que todas as aplicações fossem modificadas, simplesmente para tirar proveito de um ambiente cuja capacidade de processamento e armazenamento era altamente escalável e expandível. A partir de então foi empregado o conceito já existente de virtualização, onde muitas máquinas virtuais seriam executadas em um ambiente o qual elas dão suporte, sendo assim o virtualizador a única aplicação que seria adaptada, e todas as aplicações seriam executadas nas máquinas virtuais, não sendo assim necessário mais adaptar as aplicações, pois elas já estariam sobre uma arquitetura conhecida, mesmo que simulada.

Esse novo contexto onde várias máquinas virtuais poderiam

executar sobre uma gigantesca infra-estrutura física de processadores, memória RAM e armazenamento, apenas utilizando recursos necessários, adicionou mais uma camada e abriu margem para muitas inovações, muitas aplicações diferentes poderiam tirar proveito desse contexto, e um dos primeiros a surgir foi a compra de recursos compartilhados, onde um consumidor poderia instalar um sistema operacional e suas aplicações em uma fatia de recursos limitados como memória, armazenamento, poder de processamento, e utilizar como se fosse o próprio computador, inclusive podendo expandi-lo. As características de elasticidade de recursos e ter um serviço contratado onde não se sabe como ele é implementado, onde está localizado, como está sendo gerenciado, poder ser acessado de qualquer computador, e estar sempre disponível, foram as primeiras a definir e alavancar o paradigma de Cloud Computing.

Tal processo evolutivo descrito anteriormente, não foi uniforme, pois a agregação das tecnologias envolvidas pode ser feito de diversas formas diferentes, principalmente por existirem muitos variantes das mesmas tecnologias, como diferentes virtualizadores, sistemas operacionais, gerenciadores de banco de dados, os *middlewares* e sistemas de arquivos para os sistemas distribuídos eram desenvolvidos geralmente pela própria empresa ou soluções open-source disponíveis na Internet e personalizadas para implementação, diversas diferentes linguagens de programação podiam ser utilizadas, resultando assim em um mercado onde eram oferecidos muitos serviços com funcionalidades semelhantes, mas com poucas características comuns entre si.

Atualmente o paradigma de *cloud computing* tem sido cada vez mais empregado, oferecendo como serviços software, infra-estruturas e plataformas para desenvolvimento. Os consumidores encontram serviços como email, computadores virtuais, hospedagem para vídeos, plataforma de desenvolvimento para hospedar aplicações, entre muitos outros, e dentro de um mercado comum, ainda mais se tratando de TI, muitos fatores entram em consideração, como interoperabilidade e segurança.

Neste artigo é apresentado na seção II os problemas que motivam a criação de padrões e os diferentes tipos dos mesmos, na seção III é apresentado o que foi feito até agora para resolver os problemas, e na seção IV concluímos o artigo, analisando se os resultados são válidos diante dos problemas apresentados.

## II. DESENVOLVIMENTO

O principal motivo para o surgimento de padronização em Cloud Computing são os consumidores. Tanto consumidores de plataforma, infra-estrutura como também de aplicações encontram variados serviços semelhantes e concorrentes entre si que não só deixam completamente obscuro tudo que está por trás da parte visível que está sendo vendida, sustentando o fornecimento do serviço, que inclui desde de alimentação elétrica, armazenamento, criptografia, até sistema operacional, bibliotecas e extensões utilizadas, mas também fica incerto ao consumidor a qualidade e confiabilidade do serviço para este depositar todos seus dados, sejam eles sigilosos ou não.

Devido a isso os consumidores, usuários e empresas, têm aclamado pela padronização em Cloud Computing, pois em um mercado tão amplo e crescente, os consumidores precisam ser capazes de abandonar um serviço e contratar outro caso o anterior não o satisfaça, e devem ser capazes de fazê-lo sem maiores dificuldades.

O processo de padronização, na verdade, trata-se de dois muito distintos tipos de processos apresentados a seguir, e que não devem ser ligados entre si através do termo em comum “padronização”.

### A. Prescriptive Standards

Este tipo de padrão é o que é definido para as tecnologias, abordando a maneira de serem empregadas, detalhes de utilização e funcionamento, fabricação, regulamentações de segurança, e todos os outros fatores que envolvem a tecnologia, pois neste tipo de padrão geralmente é um requisito cobrir todos os aspectos e produzir uma boa documentação pois frequentemente será usada como referência por desenvolvedores. Exemplos que se destacam são protocolos de comunicação, cabeamento de rede, especificação do USB, *thunderbolt*, *firewire*, criptografia de rede sem fio (WEP, WPA, WPA2), extensões e formatos, virtualizadores, e muitos outros.

O paradigma de Cloud Computing não necessariamente criou novas tecnologias para serem desenvolvidas novas especificações, que afetariam todas as aplicações e serviços da *cloud* que as empregassem, mas sim utilizou-se de tecnologias já consolidadas e definidas para outros ambientes e modelos, como *offline* ou com a aplicação instalada localmente. Adicionalmente, essas tecnologias não sofreram alteração alguma na mudança de paradigma, ao serem utilizadas por aplicações da *cloud*, porém trata-se de uma evolução das mesmas, e como estão evoluindo continuamente, os casos dos novos ambientes onde são empregadas devem ser tratados também e definidas as apropriadas especificações, mas é esse um trabalho para o proprietário da tecnologia ou o paradigma definir?

A definição de Cloud Computing não especifica diretamente padrões de tecnologias a serem utilizados ou suportados pelas aplicações que fornecem serviços na *cloud*, ou oferecidas aos desenvolvedores pelos provedores de infra-estrutura e plataforma. Dessa forma, o serviço acaba se restringindo em

suas capacidades e quem sofre com isso é o consumidor que contrata o serviço.

Uma situação clara onde isso acontece, e inclusive gera um efeito cascata, é quando o provedor de uma infra-estrutura utiliza um *middleware* limitado ou um sistema operacional específico, limitando o desenvolvedor da plataforma a utilizar uma tecnologia compatível e oferecer apenas bibliotecas que são capazes de tirar proveito do *middleware* ou suportadas pelo sistema operacional empregado, fixando as opções de protocolo e formatos suportados pelas bibliotecas ao desenvolvedor da aplicação, que desenvolverá uma aplicação muitas vezes restrita e completamente incompatível com os formatos empregados pelas aplicações concorrentes do mesmo serviço, impedindo a migração dos dados do consumidor e interoperabilidade entre aplicações na *cloud*.

A questão da migração deve ser aqui ressaltada devido a dois cenários:

- Uma empresa pretende migrar o material de sua aplicação *local/offline* para um serviço oferecido em Cloud Computing, e geralmente precisa verificar compatibilidade com o formato oferecido pelo serviço. Neste caso o vendedor do serviço pode facilitar esse processo permitindo a conversão de todo o conteúdo para o formato utilizado pelo serviço. Tal processo pode não ser vantajoso pois o formato pode ser menos difundido do que a concorrência.
- Uma empresa pretende migrar todo o material de uma aplicação na *cloud* para outra aplicação de outro vendedor, que utiliza um formato diferente. O vendedor da aplicação anterior pode simplesmente negar qualquer auxílio para tornar esse processo possível, não oferecendo a funcionalidade de transferir para a nova aplicação, não convertendo o formato para o da nova aplicação ou para um formato em comum, ou até mesmo impossibilitar de exportar ou realizar um backup de todo o material armazenado na *cloud*. Este caso é chamado de “vendedor lock-in”, onde o vendedor da aplicação se posiciona de forma a manter seus clientes impossibilitando-os que migrem seus dados para outra aplicação concorrente.

Estes são dois casos que causam mais receio nos consumidores em transferir suas aplicações para o paradigma de Cloud Computing, e que mais implicam na criação de *Prescriptive standards*.

### B. Evaluative Standards

Este padrão é o que avalia a qualidade, implementação, uso e segurança dos serviços em Cloud Computing. Com diversos serviços semelhantes oferecidos na *cloud*, fica difícil para o consumidor diferenciá-los e julgar quais são melhores e mais confiáveis, se restringindo ao marketing realizado pelos mesmos e avaliações de outros consumidores para ter idéia da qualidade do serviço antes de contratar. Em ambos os casos, é completamente obscuro ao consumidor a forma que os dados são armazenados pelo vendedor do serviço, se existe um alto

grau de confiabilidade, se haverá ou não deterioração das informações, frequência de manutenção, tempo de disponibilidade do serviço, suporte, entre outros fatores.

Para estabelecer uma forma de classificar o serviço quanto aos aspectos mencionados, é necessário submetê-los a uma série de testes, cujo resultado será capaz de qualificá-los e certificá-los. Tal tarefa não pode ser realizada pelo próprio vendedor do serviço, pois seria tão impreciso quanto o marketing.

O processo de avaliação de um vendedor de serviço passa a ser responsabilidade de uma empresa terceirizada, especializada em tal função, principalmente voltada para *cloud computing*. Dessa forma, todos os serviços concorrentes podem ser submetidos às mesmas avaliações e não só qualificados de acordo com a qualidade, dando um caráter comparativo, mas também deixando claro que o serviço é confiável para a segurança das informações do consumidor que irá contratá-lo, mantendo a confidencialidade da forma que o serviço é implementado.

A consequência da implementação de processos de certificação passa a ser uma característica não somente requisitada pelos consumidores, mas pelos vendedores de serviço também, pois quanto mais certificações, mais o serviço se tornaria mais atraentes aos consumidores diante da concorrência.

Assim o processo de avaliação e certificação dos vendedores de serviço passa a ser um requisito essencial para disponibilizar o serviço, muito mais que um recurso solicitado com urgência pelos consumidores, tal que a não aprovação no processo pode acarretar na revocação do serviço, pois com tais padrões, define-se um nível mínimo de confiabilidade obrigatório de ser satisfeito, e esse nível aumenta conforme os vendedores passam a serem responsáveis pelo zelo das informações dos contratantes.

Entidades que realizam os processos de avaliação e certificação confiáveis geralmente estão ligadas a organizações governamentais ou que possuem alta credibilidade no mercado, sendo assim o processo e consequentemente a qualidade também difere quanto a entidade que realizou a avaliação. Diversas entidades se especializam neste processo, como a ISO 9000, ISO 27002, mas nenhum atualmente se aplica especificamente a *Cloud Computing*.

Em geral, os dois diferentes tipos de padronização não são utilizados simultaneamente, porém se tratando de *Cloud Computing*, definir as tecnologias a serem utilizadas também pode resultar em uma forma de avaliação, quando uma tecnologia se mostra superior a outra. Ambos os tipos são altamente requisitados pelos consumidores, devido aos consumidores não saberem o que está acontecendo com seus dados, como estão sendo tratados e protegidos, como também pelos vendedores dos serviços de aplicação, plataforma e infra-estrutura, principalmente os *Evaluative standards*, pois as certificações aumentam a credibilidade do serviço sobre a

concorrência e para haver métricas bem definidas pelas quais eles são avaliados, ao invés de serem avaliados individualmente por cada consumidor e seus critérios.

### III. RESULTADOS

A partir da demanda de padronização, diversos artigos passaram a ser publicados, expondo uma análise detalhada do problema e incentivando a criação de órgãos e grupos organizados para estabelecer os padrões, e assim grupos específicos voltados à padronização, conhecidos como SDOs (*Standards Development Organizations*) formaram uma associação colaborativa conhecida como *Cloud Standards Coordination*.

Cada grupo associado era responsável por definir padrões para uma ou mais determinadas áreas do paradigma de *Cloud Computing* na qual é especializado, como por exemplo: segurança, interoperabilidade, virtualização, modelagem, gerenciamento, armazenamento, e muitos outros, até mesmo a própria definição do que é *Cloud Computing*.

No atual momento de composição deste artigo, nem todos os grupos produziram resultados ou passaram a ter sua especificação seguida na padronização dos novos serviços. A seguir alguns dos grupos e seus padrões que atualmente possuem maior destaque por utilização e importância:

#### A. *Distributed Management Task Force (DMTF)*

Um grupo que já abrangeu a indústria com 160 companhias e organizações, com mais de 4 mil participantes em 43 países, tendo seu comitê direcionado por 15 líderes de tecnologia como *Advanced Micro Devices (AMD)*; *Broadcom Corporation*; *CA, Inc.*; *Cisco*; *Citrix Systems, Inc.*; *EMC*; *Fujitsu*; *HP*; *Huawei*; *IBM*; *Intel Corporation*; *Microsoft Corporation*; *Oracle*; *RedHat* e *VMware, Inc.*

A *DMTF* tem focado precisamente em interoperabilidade, de forma a manter a estabilidade e o contínuo crescimento dos investimentos no paradigma de *Cloud Computing*, através to estabelecimento de padrões que beneficiam tanto os consumidores a escolher o serviço mais apropriado, quanto os provedores de serviço a oferecerem o melhor serviço possível, enfatizando que eles não estão sozinhos no mercado e por esse fato é necessária a devida colaboração, e a *DMTF* se esforça para facilitar o máximo possível a padronização dos provedores de serviço.

Seguem alguns dos padrões trabalhados pela *DMTF*:

#### *Clouds Interoperáveis*

A interoperabilidade de serviços em *Cloud Computing* depende da definição de interfaces comuns entre os provedores de infra-estrutura, plataforma, serviço e usuários. Além da definição de características arquiteturais como formatos de tipos de arquivos, máquinas virtuais, sistema de armazenamento, e outros fatores relacionados a hardware e software, a estrutura gerencial do serviço em si deve também ser padronizada para adequadamente serem estabelecidos e

satisfeitos requisitos relacionados aos serviços de Cloud Computing.

O desenvolvimento de serviços na *cloud* depende de outros serviços base, como infra-estrutura e plataforma, e atualmente o desenvolvimento desses serviços segue um fluxo não padronizado de desenvolvimento, não definindo uma arquitetura e gerenciamento dos serviços semelhantes, pois cada desenvolvedor estipula seus próprios artefatos.

A arquitetura compreende características de segurança, protocolos de comunicação, criptografia e organização de dados. O gerenciamento compreende as características de engenharia como documentação, casos de uso, tipo de dados transacionais, forma de oferta, contrato de aquisição, formas de implementação e gerenciamento do serviço.

A adoção do padrão DMTF para os itens anteriores permitiria apresentar aos desenvolvedores de aplicações uma interface comum, compatível com todos os provedores de infra-estrutura e plataforma, tornando possível a migração da aplicação entre os mesmos e uma preparação melhor das aplicações e extensões a serem desenvolvidas. Adicionalmente, permitiria aos consumidores maneiras mais eficazes de encontrar os serviços que satisfazem suas necessidades, reduzindo a obscuridade dos serviços.

A DMTF atualmente apenas padronizou as características transacionais e de gerenciamento, sendo o OVF o primeiro padrão arquitetural efetivamente estabelecido e que está passando por processo de adoção dos novos serviços recém-criados. A padronização dessas características inicialmente permitiu uma definição e organização melhor dos serviços no paradigma de Cloud Computing.

Dois modelos particulares se beneficiariam muito também da padronização:

Na criação de um novo serviço, seja ele público ou privado, é comum utilizar-se de *clouds* para oferecer o próprio serviço, e a existência de uma interface comum entre as mesmas pode garantir uma enorme facilidade de expansão do serviço com custos reduzidos. Tal abordagem só seria válida desde que todas as *clouds* contratadas utilizem os mesmos padrões de interface definidos pela DMTF, como exemplificado na figura 1.

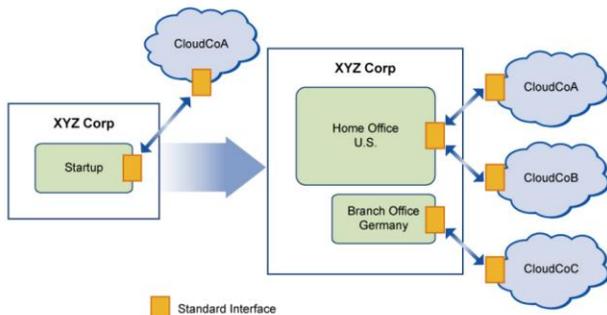


Fig. 1. Cenário de expansão de uma empresa ou serviço utilizando clouds em sua estrutura.

*Datacenters* atualmente servem como infra-estrutura para inúmeros provedores de serviço, porém o compartilhamento de

recursos também pode vir da *cloud*. Em casos onde a utilização de um *datacenter* supera sua capacidade, recursos podem ser utilizados a partir de diversos serviços na *cloud* que trabalhem utilizando uma interface comum definida pela DMTF, como exemplificado na figura 2.

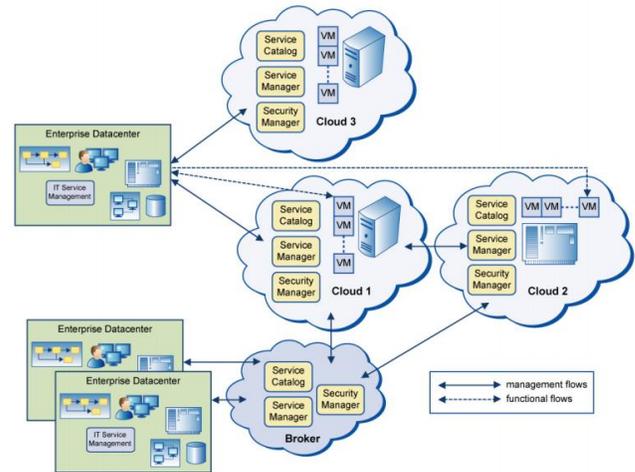


Fig. 2. Cenário de como *Datacenters* podem prover recursos para clouds, como também compartilhar recursos delas.

#### Open Virtualization Format (OVF)

Especificação que descreve um formato de extensão aberto, seguro, eficiente e portátil para ser utilizado em máquinas virtuais. Os principais novos recursos desse formato envolvem otimização para distribuição e licenciamento, fácil instalação, suporte a máquinas virtuais simples e multi-nível, suporte a todos os formatos de discos virtuais incluindo suas propriedades, preparada para aceitar novos formatos e personalizações, independente de plataforma, e aberto.

Um package OVF é composto pela estrutura que pode ser visualizada na figura 3, descrita desta forma: um descritor OVF com extensão *.ovf*; zero ou mais manifestos com extensão *.mf* para validação dos arquivos; zero ou mais certificados com extensão *.cert* para autenticação do manifesto; zero ou mais arquivos de imagem de disco; zero ou mais arquivos de recursos; Adicionalmente, a máquina virtual pode ser encapsulada em um único arquivo, no formato *.ova*.

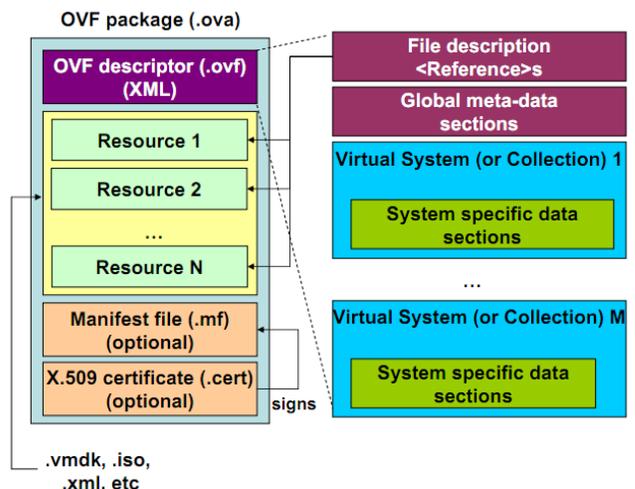


Fig. 3. Representação da composição da estrutura de um pacote OVF.

A compatibilidade com todos os formatos de imagens de disco é dada tal que qualquer tipo de arquivo de imagem de disco pode ser identificado desde que exista um URI apontando para um descritor, que quando interpretado, dá ao OVF a capacidade de executar a imagem com total compatibilidade.

A criação e padronização de casos de uso de implementação e utilização do formato garantem que todos os provedores utilizem o formato de uma maneira comum mesmo com a personalização do mesmo.

#### B. *Cloud Security Alliance (CSA)*

A CSA é uma entidade não-lucrativa que visa promover o uso de boas práticas de utilização e desenvolvimento de serviços em Cloud Computing, educar sobre todos os conceitos relevantes a *cloud*, envolvendo entre eles segurança, comunicação, armazenamento, gerenciamento e interoperabilidade. A CSA não necessariamente estabelece um padrão, mas sim espera unificar a definição de Cloud Computing e as características que envolvem este paradigma, de forma que as boas práticas e recomendações apresentadas, que são produto de um longo estudo que compreende o início do paradigma até os serviços recentes, colaborariam para um mercado de serviços melhor.

A CSA oferece treinamentos práticos, podendo ser básico ou avançado, em medidas de segurança em aplicações voltadas para Cloud Computing, infra-estrutura e plataforma. Tais treinamentos garantem uma certificação valiosa na área de segurança, pois se trata do pilar mais importante de um serviço atualmente.

#### C. *Object Management Group (OMG)*

O OMG é uma entidade não-lucrativa que visa o desenvolvimento de ferramentas e conceitos que aprimorem as implementações envolvendo modelagem e gerenciamento de sistemas. Em Cloud Computing, visa a criação e adoção de padrões de objetos comuns entre diferentes tecnologias, colaborando para interoperabilidade entre aplicações, como por exemplo JAV2I, objeto definido que mapeia classes, APIs e programas desenvolvidos na linguagem Java para a linguagem IDL.

Com os objetos comuns, serviços concorrentes podem definir transações a fim de migrar aplicações entre provedores, e empresas ou serviços que utilizem *clouds* diferentes podem desenvolver processos que permitam a intercomunicação e integração de sistemas heterogêneos dispondo da mesma estrutura de seus dados e funcionalidades através de uma interface não comum com maior facilidade.

O OMG também oferece certificações para desenvolvedores em modelagem de sistemas, gerenciamento de negócios, e especialidade em padrões definidos pelo OMG. Para Cloud Computing esses treinamentos são pouco relevantes, pois embora a certificação de modelagem tenha sido atualizado para

incorporar conceitos de Cloud Computing, o foco principal mantém-se o UML, e a certificação de especialidade nos padrões engloba todos os padrões desenvolvidos pela OMG, onde poucos relacionam-se com Cloud Computing.

### IV. CONCLUSÃO

Os padrões definidos pela DMTF até este momento afetam apenas uma parte das características que envolvem um serviço em Cloud Computing, sendo essas características majoritariamente gerenciais e transacionais entre serviços e consumidores. O primeiro passo para se de fato padronizar uma tecnologia, resolvendo muitos dos problemas apresentados, foi a padronização do formato de máquinas virtuais, com o OVF. Dessa forma a migração de dados entre dois provedores de serviços diferentes pode ser rapidamente realizada, sem a perda de dados, e uma empresa ou serviço pode basear todo seu sistema utilizando recursos de máquinas virtuais de *clouds* diferentes utilizando uma interface comum.

Percebe-se nitidamente que a abordagem utilizada pela DMTF para padronizar primeiramente os aspectos gerenciais e transacionais tiveram como objetivo colocar o mercado de serviços em ordem e incentivar a colaboração entre serviços, pois com a adoção desse formato, os empecilhos com relação à tecnologia podem ser resolvidos com o provedor oferecendo soluções para converter o formato dos dados. Essa abordagem, em conjunto com os objetos comuns desenvolvidos pelo OMG, proporciona uma solução temporária para a rápida diminuição do problema enfrentado ao longo do início do paradigma, proporcionando até aos provedores de serviços pioneiros a desenvolverem suas tecnologias proprietárias uma forma aos poucos extinguir os casos de “vendor lock-in”.

Mesmo com as certificações CSA e o OMG, não torna-se possível certificar precisamente um serviço com relação a sua qualidade e confiabilidade, pois as certificações oferecidas certificam o conhecimento dos desenvolvedores em desenvolver aplicações seguras e modelar adequadamente de acordo com padrões e boas práticas, mas não garante que o serviço oferecido cumpra os requisitos de um serviço de qualidade e confiável adequadamente.

A perspectiva que se espera com a apresentação e discussão dos problemas de padronização, é que assim como o OVF foi um dos primeiros, mais padrões de formatos possam ser criados e adotados, como formatos de conteúdo multimídia, documentos, emails, protocolos de comunicação e de segurança, e conforme o nível desce, espera-se que estimule cada vez mais o estabelecimento também de sistemas de arquivos, banco de dados, tecnologias que já possuem um formato aberto, porém ainda não são utilizados de forma a permitir uma padronização geral de modelagem, implementação e utilização dentro do paradigma, podendo assim complementar as características gerenciais e transacionais já atualmente padronizadas pelo DMTF, onde se tratando de um contexto ideal, a abordagem do OMG, embora muito bem-vinda e

benéfica, seria desnecessária.

#### REFERÊNCIAS

- [1] N. Borenstein, J. Blake and B. Leiba, “Cloud Computing Standards – Where’s the beef?” in IEEE Computer Society 1089-7801/11/\$26.00 © 2011 IEEE, pp. 74-78.
- [2] F. Galán, A. Sampaio, L. Rodero-Merino, I. Loy, V. Gil and L. Vaquero, “Service Specification in Cloud Environments Based on Extensions to Open Standards” in ACM 978-1-60558-353-2/09/06 ...\$10.00, COMSWARE 2009.
- [3] Open Virtualization Format Specification, DSP-0243, V1.1.0, DMTF, 12/01/2010.
- [4] Interoperable Clouds, DSP-ISO101, V1.0.0, DMTF, 11/11/2009.
- [5] Architecture for Managing Clouds, DSP-ISO102, V1.0.0, DMTF, 18/06/2010.
- [6] Use Cases and Interactions for Managing Clouds, DSP-ISO103, V1.0.0, DMTF, 18/06/2010.
- [7] Security Guidance for Critical Areas of Focus in Cloud Computing, V2.1, CSA, 12/2009.
- [8] CCSK Training Partner Program, CSA, 2011.
- [9] Cloud Standards Coordination, <http://cloud-standards.org>, ultimo acesso em 14/06/2011.
- [10] Distributed Management Task Force, <http://www.dmtf.org>, ultimo acesso em 14/06/2011.
- [11] Cloud Security Alliance, <http://www.cloudsecurityalliance.org>, ultimo acesso em 14/06/2011.
- [12] Object Management Group, <http://www.omg.org>, ultimo acesso em 14/06/2011.