

Tiago Monteiro da Silva

Rua Gal. Silva Jr., 855, apt. 306

Bairro de Fátima, Fortaleza/CE/Brasil

CEP 60411-200

Computação em Nuvem, uma análise das abordagens arquiteturais atuais.

Agosto de 2011

Computação em Nuvem, uma análise das abordagens arquiteturais atuais.

Elaboração:

Autoria:

Tiago Monteiro da Silva

Técnico em Informática/IFRN

Engenheiro de Computação/UFRN

Pós-Graduando em Desenvolvimento de Sistemas Corporativos/FARN (latu sensu)

Orientação:

Gleydson de A. F. Lima

Engenheiro de Computação/UFRN

Pós-Graduado em Sistemas Distribuídos/UFRN (stricto sensu)

Co-orientação:

Itamir de Moraes Barroca Filho

Engenheiro de Computação/UFRN

Frederico Lopes

Técnico em Desenvolvimento WEB/IFRN

Cientista da Computação/UFRN

Pós-Graduado em Sistemas e Computação/UFRN (stricto sensu)

Natal/RN, 19 de Agosto de 2011

Ficha de Identificação

Documento nº:	001/2011
Data (mês/ano):	Agosto/2011
Título e Subtítulo:	Computação em Nuvens: uma análise das abordagens arquiteturais atuais.
Entidade executora:	Tiago Monteiro da Silva (Autoria) Gleydson de Azevedo F. Lima (Orientação) Itamir de Moraes Barroca Filho e Frederico Lopes (Co- orientação)
Entidade patrocinada:	Faculdade Natalense para o Desenvolvimento do Rio Grande do Norte - Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento de Sistemas Corporativos
Resumo (abstract):	O presente texto científico é apresentado em torno do inovador conceito que está emergindo nesta última década na Tecnologia da Informação, denominada Computação em Nuvem (<i>Cloud Computing</i>). O texto inicia-se por meio de uma introdução à citada tecnologia, passando pelos conceitos que a caracterizam além de analisar uma plataforma específica e, por fim, sugerir novas visões de utilização de sua arquitetura, descrevendo aspectos positivos e negativos em cada abordagem.
Palavras- chave:	Tecnologia da Informação; Computação em nuvens; <i>Cloud Computing</i> ;
Nº de páginas:	39

Resumo

O presente texto científico é apresentado em torno do inovador conceito que está emergindo nesta última década na Tecnologia da Informação, denominada Computação em Nuvem (*Cloud Computing*). O texto inicia-se por meio de uma introdução à citada tecnologia, passando pelos conceitos que a caracterizam além de analisar uma plataforma específica e, por fim, sugerir novas visões de utilização de sua arquitetura, descrevendo aspectos positivos e negativos em cada abordagem.

Lista de símbolos, unidades e abreviaturas

CC *Cloud Computing*

GC *Green Computing*

SAS-70 *Statement on Auditing Standards No. 70*

ITIL *Information Technology Infrastructure Library*

ISO *International Organization for Standardization*

URL *Uniform Resource Locator*

Lista de ilustrações

Figura 1: Grandes empresas de TI investidoras na Computação em nuvem.	1
Figura 2: Quebra de paradigma por meio da fácil acessibilidade pela Internet. ...	3
Figura 3: Computação em nuvem agrega várias tecnologias amadurecidas.	4
Figura 4: O advento da Computação em Nuvem mudou a relação entre clientes e prestadores de serviços.	5
Figura 5: Características Essenciais da Computação em nuvem.	7
Figura 6: Diversos <i>data center</i> da Microsoft distribuídos globalmente.	15
Figura 7: Características do Windows Azure.	16
Figura 8: Tela de login da Plataforma Windows Azure.	19
Figura 9: Tela principal do portal de desenvolvimento da Plataforma Windows Azure.	19
Figura 10: Menu superior do portal de desenvolvimento da Plataforma Windows Azure com os recursos de criação de serviços.	20
Figura 11: Menu inferior esquerda do portal de desenvolvimento da Plataforma Windows Azure com os principais grupos de operações.	20
Figura 12: Contas de Windows Azure ativas ou inativas associadas ao Live ID.	21
Figura 13: Informações sobre servidores de bancos de dados e instâncias de SQL Azure.	22
Figura 14: Informações sobre a base de dados <i>master</i>	23

Figura 15: Informações sobre o servidor SQL Azure, assim como as instâncias de bases de dados presentes.	23
Figura 16: Informações sobre como criar uma nova instância de base de dados.	24
Figura 17: Informações sobre a nova instância de base de dado criada.	24
Figura 18: Tela que permite a administração e operação sobre o SQL Azure e instâncias de bases de dados presentes no servidor.	25
Figura 19: Execução de um comando SQL nas nuvens.	26
Figura 20: Indicações de como se criar uma unidade de hospedagem.	27
Figura 21: Indicações de cadastro de configurações complementares para criação da unidade de hospedagem.	28
Figura 22: Momentos de processamento da hospedagem do serviço (I).	28
Figura 23: Momentos de processamento da hospedagem do serviço (II).	29
Figura 24: Momentos de processamento da hospedagem do serviço (III).	29
Figura 25: Hospedagem do serviço realizado com sucesso e seu respectivo link de acesso.	29
Figura 26: Aspectos favoráveis e desfavoráveis para o uso de CC.	30
Figura 27: Uma possível arquitetura para um cenário de CC.	33

Lista de tabelas

Tabela 1: Comparação entre os principais provedores de serviços em nuvem.. 9/10

Sumário

1- Introdução	1
1.1 – Motivação	1
1.2 - Objetivos	2
1.3 - Definição	2
1.4 - Características Essenciais	6
1.5 – Modelos de Serviços	7
1.6 – Modelos de Implantação	8
 2. Desenvolvimento.....	10
2.1 – Polemizando a definição	10
2.2 – Novas abordagens	10
2.2 – Análise da plataforma Windows Azure	14
 3. Conclusões e/ou recomendações	30
 Referências bibliográficas	35

1- Introdução

1.1 - Motivação

A evolução das soluções desenvolvidas dentro do escopo da Tecnologia da Informação (TI) é algo natural e conforme o tempo passa as inovações quebram e criam novos paradigmas. De 2008 para os dias atuais, diversos especialistas têm intensificado o debate acerca dos conceitos relacionados sobre a Computação em Nuvens ou *Cloud Computing* (CC). A nuvem computacional foi apontada pela [1] como umas das três tendências mais importantes nos próximos cinco anos.

Grandes empresas de TI tais como a Dell, IBM, Google e Microsoft (entre outras ilustradas na *Figura 1*), investem em serviços que utilizam essa nova tecnologia. "Esse ano, 2011, ao que percebemos, o serviço 'na nuvem' nunca esteve tão em alta nas notícias envolvendo tecnologia: Crescimento anual de 60% do mercado de computação em nuvem no Brasil. Previsto que somente na América Latina, os gastos com nuvem pública deverão atingir US\$ 170 milhões, e no mundo inteiro o número deverá chegar a 10 bilhões." [3]. Trata-se, portanto de uma forte tendência de mercado.



Figura 1: Grandes empresas de TI investidoras na Computação em nuvem. Fonte: <http://www.webdig.com.br/4363/em-breve-seu-computador-estara-nas-nuvens-mas-e-computacao-em-nuvem>

Além desses argumentos iniciais, com a dinamicidade das comunicações através da “Grande Rede” criou-se o conceito de nuvem informacional que abrange todas as informações geradas a partir de blog, redes sociais, sites, fórum etc. Essa gama de dados está armazenada virtualmente na Internet e precisam ser de alguma forma gerenciada. A CC vem potencializar ainda mais a nuvem informacional na medida em que novos recursos para o gerenciamento dos dados são adicionados e disponibilizados pela web. Portanto, torna-se imprescindível a compreensão desses novos conceitos que farão parte do futuro da Tecnologia da Informação e da Comunicação (TI).

1.2 – Objetivos

Inicialmente, devido à heterogeneidade de conceitos que orbitam sobre a CC, seja pela comunidade acadêmico-científica seja pelo mercado profissional, o objetivo deste trabalho focar-se-á no amadurecimento da definição de CC. Essa definição tem como meta esclarecer melhor o uso de CC numa aplicação ou serviço. Posteriormente, serão analisadas algumas abordagens arquiteturais centradas na classificação das aplicações/serviços. Nesse momento, sugerem-se novas visões de utilização de arquitetura de CC, descrevendo aspectos positivos e negativos em cada abordagem. Por fim, será concluída a viabilidade ou não do uso da CC perfazendo algumas recomendações de utilização.

1.3 – Definição

No que se refere à definição da Computação em nuvem, [2] afirma que esse neologismo refere-se tanto às aplicações disponibilizadas como serviços por meio da Internet quanto aos *hardware* e sistemas de *software* encontrados nos *data centers* necessários para prover tais serviços.

Analisando os serviços em nuvem oferecidos pelas empresas referenciadas na *Figura 1* bem como sua popularidade, percebe-se que essa tendência já é uma realidade. Alguns serviços que estão funcionando ‘na nuvem’ que ratificam esse raciocínio são:

- *Simple Storage Solution (S3)*, para armazenamento de dados, e *Elastic Compute Cloud (EC2)*, para uso de máquinas virtuais da Amazon [4];
- *Live Mesh* para armazenamento de dados na nuvem e *Windows Azure para PaaS* da Microsoft [5];
- *GDocs* (Suíte de escritório), *GTalk* (comunicador instantâneo), *GMail* (gerenciador de emails), *Google App Engine* (PaaS) do Google [6];
- *Datasul By You*: conjunto de soluções de ERP da Totvs [7];
- *Panda Cloud Antivirus*: antivírus no qual a maior parte do processamento se localiza nas "nuvens", evitando que o antivírus deixe o computador lento da Panda Software [8];
- *Dropbox*: serviço de armazenamento de arquivos da Dropbox [9];
- *VMware vSphere*: plataforma de virtualização para a criação de infraestruturas em nuvem que permitem aos usuários executar aplicativos essenciais aos negócios da VMware [10];
- *ICloud*: gerenciamento automático de arquivos para vários dispositivos da Apple [11] que será disponibilizado em breve;

Várias são as formas produzidas para armazenamento das informações, sendo estes dispositivos de armazenamento em sua grande maioria constituídas de unidades físicas/*hardware* localizadas no mesmo ambiente da empresa. A forma de armazenamento utilizado pela CC em especial quebrou todos os paradigmas utilizados anteriormente uma vez que a acessibilidade destes arquivos pode ser realizada em qualquer lugar do planeta por meio da Internet. Esta quebra de paradigma pode ser ilustrada na *Figura 2*.

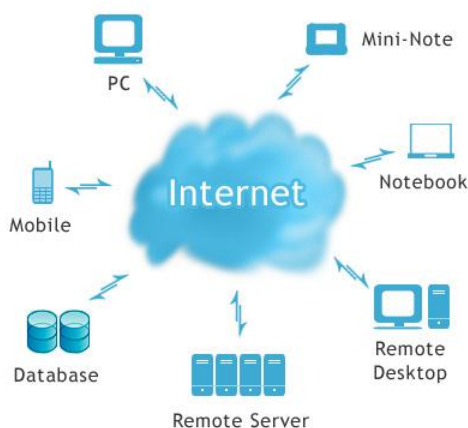


Figura 2: Quebra de paradigma por meio da fácil acessibilidade pela Internet. Fonte: <http://www.webdig.com.br/1115/cloud-computing-computacao-em-nuvem-o-que-e-e-como-funciona>

O primeiro vocábulo deste novo conceito (Computação) faz alusão de que não se trata apenas de armazenamento de dados, mas também da sua manipulação por meio de serviços e *software* relacionados. Como a Internet é uma rede de interedes e a mesma é representada por nuvens é possível explicar o uso do termo “nas nuvens” para caracterizar que a rede é um “grande computador” onde nele tudo é processado/armazenado, bastando apenas o cliente ter acesso a Internet. Entretanto, o conceito de Computação em Nuvem não significa uma nova tecnologia desenvolvida isoladamente e sim uma agregação de conceitos já amadurecidos (ver *Figura 3*), como por exemplo, a Computação em *Grid*, em torno de um sistema único (a nuvem).

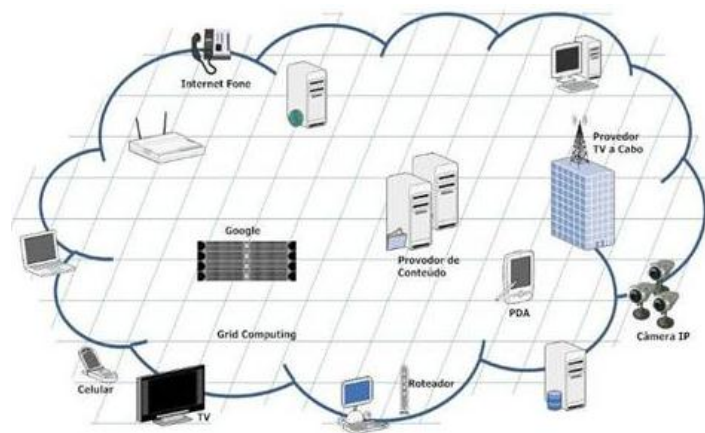


Figura 3: Computação em nuvem agrega várias tecnologias amadurecidas. Fonte: www.tinews.com.br/news/2009/09/11/o-futuro-e-nublado-cloud-computing-o-que-e-realmente-tao-interessante-em-computacao-na-nuvem

A Computação em Grid é um modelo computacional que preconiza a utilização de várias máquinas dividindo a execução de diversas tarefas de forma a promover uma alta taxa de processamento perfazendo as chamadas máquinas virtuais. Esse princípio é seguido pela CC no que se refere às nuvens: por exemplo, não se sabe de fato qual máquina/servidor está executando uma dada tarefa/serviço.

Existem ainda ideias ligadas [37] à interligação dessas nuvens que formariam o termo Computação no Céu (*Sky Computing*): novo padrão de computação onde múltiplas nuvens tornam-se apenas uma, potencializando as vantagens que essa nova abordagem traz. Recursos, aplicações e plataformas são disponibilizadas independentes da nuvem promovendo transparência entre as

nuvens. Neste cenário, provedores de *Sky Computing* seriam consumidores de provedores de Nuvens criando mais um nível de abstração.

Conforme essas novas tecnologias vão se firmando e novos estudos e pesquisas são desenvolvidos a abstração desse novo paradigma vai se fixando: “Em alguns anos não vamos chamar isso de cloud computing. Não terá nome. Será simplesmente computação”, defende Luis Sena, gerente de marketing de serviços da HP Brasil [12].

“Os usuários acessarão os aplicativos, realizarão todas as suas tarefas online e guardarão o material em arquivos digitais também na Web. Será um passo gigantesco no sentido da implantação do modelo tudo é de todos e ninguém é de ninguém. Ou seja, a utopia socialista materializada na Web, pela mão de dois ícones do capitalismo mundial.” [13]. Nesse sentido, foi desenvolvido o produto denominado *Chromebook* pelo Google que nada mais é um ‘notebook nas nuvens’: toda informação manipulada é armazenada nas nuvens por meios dos serviços oferecidos pela empresa detentora deste novo equipamento.

Uma nova arquitetura (descrita na *Figura 4*) foi delineada para explicar o novo relacionamento entre clientes e os prestadores de serviços: os clientes não se preocupam mais com a infraestrutura dos serviços (papel do prestador).

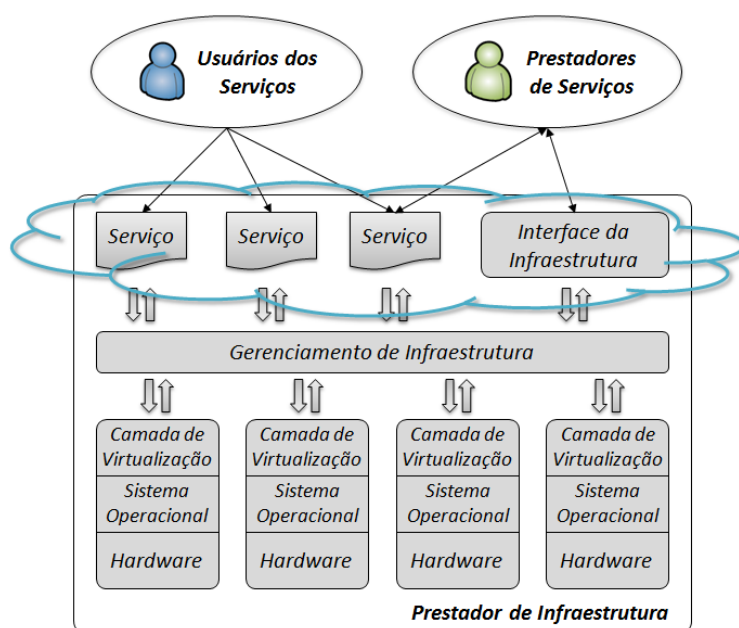


Figura 4: O advento da Computação em Nuvem mudou a relação entre clientes e prestadores de serviços. Fonte: [27]

1.4 - Características Essenciais:

Elenca-se a seguir as principais vantagens (também conhecidas como características essenciais) do uso dessa nova forma de infraestrutura:

- Capacidade de agregar serviços (*storage*, servidor DNS, SGBD etc) de acordo com necessidade do usuário sem a obrigatoriedade de interação humana com o provedor da nuvem (*on-demand self service*);
- Ampla acessibilidade por meio da Internet;
- Economia de equipamentos por meio da computação em *grid* (Compartilhamento de recursos)
- Flexibilidade através da dinâmica elasticidade nas alocações de recursos;
- Otimização dos recursos devido à mensuração da utilização do serviço: paga-se apenas pelo que se usa, modelo análogo ao das contas de energia e de água.

As características listadas anteriormente são ilustradas na *Figura 5* e se confundem com vantagens da Computação em Nuvem porque as soluções desenvolvidas pelos provedores que utilizam a Nuvem devem oferecer essas características. Algumas destas características, em conjunto, definem exclusivamente a computação em nuvem e faz a distinção com outros paradigmas. Por exemplo, a elasticidade rápida de recursos, amplo acesso e medição de serviço são características básicas para compor uma solução de computação em nuvem [14].

A *Figura 5* descreve sete elementos essenciais para a CC, que são:

- elementos econômicos (custos por demanda):
 - 1- elasticidade
 - 2- tarifação por uso
- elementos arquiteturais (ambiente simples para desenvolvimento)
 - 3- virtualização
 - 4- automatização do gerenciamento
 - 5- provisionamento de recursos por escolha própria

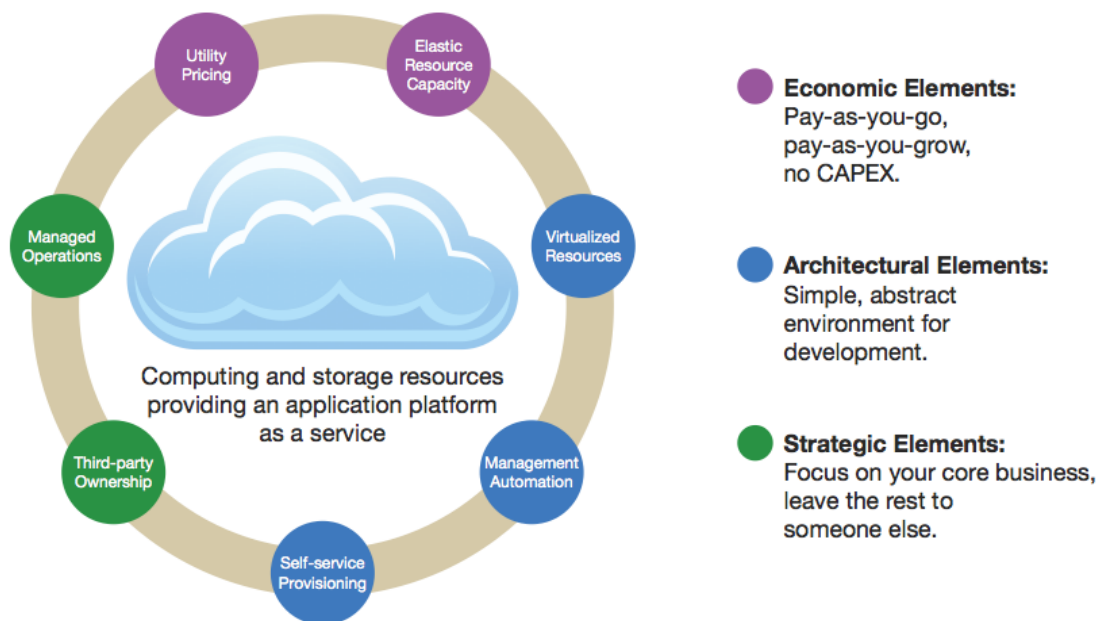
- elementos estratégicos (focar no negócio e terceirizar o resto)

6- operações gerenciadas

7- integração

The Seven Elements of Cloud Computing Value

Concept: MWD Advisors — www.mwdadvisors.com



Concept: MWD Advisors, www.mwdadvisors.com

Figura 5: Características Essenciais da Computação em nuvem. Fonte: <http://mwdadvisors.com>

1.5 – Modelos de Serviços

De acordo com [26] os Modelos de serviços foram classificados da seguinte forma:

IaaS (Infrastructure as a Service) –Infraestrutura como serviço: processamento, armazenamento, rede e outros recursos necessários ao cliente para que o mesmo implante vários tipos de *software* (até sistemas operacionais). Exemplos são o EC2 e S3 da Amazon.

PaaS (Plataform as a Service) – Plataforma como serviço: prover serviços para desenvolvimento, testes, publicação (implantação), hospedagem e manutenção de um *software*. Exemplos são o Windows Azure da Microsoft e o Google AppEngine (GAE) do Google.

SaaS (Software as a Service) – Software como serviço: Aplicações on-line, ou seja, os computadores pessoais são apenas canais de comunicação entre o sistema que está na nuvem e o usuário. Exemplos são sistemas de e-commerce (americanas.com.br) e o GMail do Google.

DaaS (Development as a Service) – Desenvolvimento como serviço: É uma aplicação web que usa conteúdo de mais de uma fonte para criar um novo serviço completo através de ferramentas compartilhadas, de desenvolvimento web-based e mashup. Exemplos são Feeds (RSS ou Atom), Widgets e Blogs.

CaaS (Communication as a Service) – Comunicação como Serviço: Conjunto de serviços de comunicação como a telefonia IP, mensageiros instantâneos e videoconferências.

Essas classificações seguem a estratégia da Arquitetura Orientada a Serviços (SOA) que trata cada tipo de atividade fornecida como um serviço diferenciado. De acordo com [15] e [16], SOA corresponde a uma abordagem arquitetural de TI centrada no negócio através de um conjunto de serviços que podem se comunicar entre si. SOA também possibilita que valor seja agregado facilmente a cada serviço oferecido.

1.6 – Modelos de Implantação

A maioria dos serviços segue os seguintes modelos de implantação segundo [26]:

Privado: exclusiva para um único usuário (uma empresa, por exemplo) que tem controle total na forma como as aplicações são implementadas nas nuvens através de um *data center* configurado com as características de um provedor de serviços

em nuvem; a infraestrutura de uma nuvem pode ser gerida por uma empresa terceirizada; nesse modelo, muitas vezes é usada a virtualização de servidores para evitar que um único servidor físico fique muito tempo ocioso (isso não significa que virtualização é sinônimo de ter uma nuvem privada).

Pública: aquelas mantidas por terceiros e disponíveis para o público em geral ou grupo de indústrias; as aplicações de diversos usuários ficam misturadas nos sistemas de armazenamento, o que pode parecer ineficiente a princípio. Porém, se a implementação de uma nuvem pública considera questões fundamentais, como desempenho e segurança, a existência de outras aplicações sendo executadas na mesma nuvem permanece transparente tanto para os prestadores de serviços como para os usuários.

Comunitária: compartilhada por diversas organizações e suporta uma comunidade específica que partilha os valores e preocupações (missão, política de segurança); pode ser administrada por organizações ou por um terceiro e pode existir localmente ou remotamente.

Híbrida: formada por duas ou mais nuvens (privada, pública ou comunitária) de forma a ampliar os recursos envolvidos. Essa composição de mais de um modelo de nuvem também é denominada de 'Computação em ondas'.

2. Desenvolvimento

2.1 – Polemizando a definição

A migração/implantação de novas tecnologias, pela sua própria natureza, pode gerar dúvidas/ponderações nos envolvidos. As incertezas podem se agravar quando o conceito sobre essa tecnologia não está maduro o suficiente. O *National Institute of Standards and Technology* corrobora esse raciocínio com a seguinte afirmativa: “Computação em nuvem é um paradigma em evolução. Suas definições, casos de uso, tecnologias, problemas, riscos e benefícios serão redefinidos em debates entre os setores públicos e privado e essas definições, atributos e características evoluirão com o tempo próprio” [17].

Assim, considerando-se um dado contexto (seja a implementação ou uso de uma aplicação) como é possível definir a utilização da computação em nuvem? Deve-se analisar de forma macro todas as características envolvidas. Por exemplo, bastaria uma aplicação ser web para ser considerada nas nuvens? Se o referencial for apenas a ampla acessibilidade poderíamos afirmar que sim. Mas se esta aplicação não tiver flexibilidade com rápida escalabilidade e disponibilidade? Certamente não estaria nas nuvens. E se estiver hospedada em um data center privado e exclusivo? Para esta última indagação é relevante indagar quem seria o responsável pela infraestrutura deste data Center. Se for uma empresa terceirizada, especializada em prover serviços na nuvem, é um argumento pertinente para se declarar que a aplicação está nas nuvens.

Na verdade, a Computação em Nuvens vem justamente para tornar transparente ao cliente toda a infraestrutura necessária para manter o negócio do cliente. Desta forma, o cliente gastaria recursos no negócio e não nas camadas tecnológicas necessárias para viabilizar o negócio. Esta estratégia oferece uma nova forma de realizar negócios de forma a possibilitar novos lucros.

2.2 – Novas abordagens

SAAS como grande aliado contra a pirataria: Como modelo de negócio, a computação em nuvem é desejável às companhias, já que praticamente impede a

pirataria e pode se basear em um modelo de prestação de serviços, com cobrança mensal, por exemplo. Outro exemplo é que, de acordo com [36], existem indícios de que a nova versão do sistema operacional da Microsoft (Windows 8) poderá utilizar-se de CC para evitar a pirataria dos seriais através de suas chaves e respectivos algoritmos geradores. Empresas de desenvolvimento são as mais interessadas em CC, pois terão a disponibilidade de reduzir suas despesas e também controlar a pirataria. A computação em nuvem obrigará o usuário a comprar pacotes não necessitando adquirir o *software* completo, ao contrário do que é praticado hoje.

Computação verde e nas nuvens: O termo Computação Verde (CV) ou *Green Computing* é utilizado para o estudo de práticas do uso eficiente de recursos computacionais. Englobam todas as ações de responsabilidade corporativa como a redução de consumo energético, desenvolvimento de sistemas e componentes de baixo consumo, reciclagem, redução de resíduos, produção de componentes atóxicos, entre outros. CC por si mesma já pode ser considerada como seguidora dos princípios da CV conforme se analisa a definição de CC e o que se afirma em [18]: "(...) a tecnologia em nuvem pode reduzir significativamente o consumo geral da energia na computação empresarial." por meio das "economias em escala dos *data centers* em nuvem que permitem uma utilização maior dos servidores, provisão dinâmica para um melhor atendimento da demanda, e a possibilidade de atender a centenas de organizações com infraestrutura compartilhada". Essa nova área da computação traz vários benefícios associados com a diminuição dos danos ambientais: menos equipamentos são fabricados e os que são fabricados são compartilhados sob demanda. Esse relacionamento das estratégias utilizadas pelo CC e CV são importantíssimas para otimização dos recursos computacionais e ambientais.

Seleção de serviços: A seleção pode ser automática e de acordo com requisitos funcionais e não funcionais (ex.: qualidade de serviço). Supondo que uma empresa precisa jogar uma massa de dados numa *cloud* (*data as a service*) e existem várias *clouds* oferecendo esse serviço (cada uma com preço, disponibilidade, desempenho, etc diferente), qual delas deve-se escolher? A *Tabela 1* pode auxiliar na escolha, mas segundo [19] sugere-se a verificação dos seguintes itens:

- Se o provedor de serviços não tiver reputação reconhecida no mercado faça uma visita (se for viável) no *data center* para conhecer sua estrutura tecnológica e organizacional;
- Verifique qual o fornecedor da tecnologia de *cloud computing* do provedor de serviços. Isso é importante porque suas aplicações irão utilizar padrões de execução definidos pelo fornecedor da tecnologia. Se no futuro sua empresa quiser migrar para outro provedor que adota outra tecnologia será necessário fazer alterações nos programas;
- Verifique se o serviço atende as definições de *cloud computing*. Alguns provedores de serviço afirmam que possuem um serviço de *cloud computing*, mas na realidade eles hospedam as aplicações em servidores isolados de forma convencional;
- Verifique a infraestrutura de conexões de Internet do provedor. Assegure-se que ele tenha conexões físicas redundantes e no mínimo dois provedores de Internet. Em caso de falha de um dos provedores de Internet o tráfego de dados possa ser utilizado pelo outro provedor;
- Verifique as certificações do provedor de serviços e de seus principais especialistas. As principais certificações são SAS-70, ITIL, ISO e das tecnologias utilizadas no data center;

Provedor	IaaS	Linguagens suportadas para PaaS	Pagamento	Pagamento pelo armazenamento	Banco de Dados	Capacidades Híbridas
Windows Azure	Não	.Net, Java, Ruby, Python e PHP	Paga pelo que usar	Paga pelo que usar	Relacional: SQL Server (SQL Azure)	Sim
Amazon Web Services	Sim	Nenhuma	Paga pelo que usar	Paga pelo que usar	Relacional MySQL	Sim (ferramentas de terceiros)
Rackspace	Sim	LAMP,.Net	Paga pelo que usar para IaaS e mensal para PaaS	Paga pelo que usar para IaaS e mensal para PaaS	Relacional: FathomDB	Não
Joyent	Sim	Java, Ruby,	Mensal para	Incluído no	Não	Sim

		Python e PHP	IaaS	pagamento do IaaS		
Google	Sim	Python e Java	Paga pelo que usar	Paga pelo que usar	Não relacional: BigTable e Relacional: MySQL(beta)	Não

Tabela 1: Comparação entre os principais provedores de serviços em nuvem (fonte: *pro.gigaom.com*)

Composição de serviços: Outro cenário pertinente é uma loja virtual e que na época do Natal ou de sucesso na campanha de vendas, devido a alta demanda de compras, seja necessário disponibilizar os serviço na nuvem. Nessa linha, seria preciso, além de processar as informações para realizar a venda, armazenar as informações sobre as vendas também na nuvem. Uma arquitetura possível seria um módulo que é responsável por processar a venda (efetuar venda) e outro para armazenar dados. Não necessariamente esses serviços são providos pela mesma plataforma *cloud*. Assim, um serviço composto seria um serviço que na verdade é composto pelos dois serviços mencionados acima. Percebe-se, assim que a composição e seleção de serviços estão intimamente relacionadas.

Replicação de serviços: Na CC as empresas provedoras não obrigatoriamente utilizam-se da replicação de dados (num caso de armazenamento de dados), pois essa característica pode ser considerada como uma 'requisito não funcional'. Porém é altamente recomendado que as empresas utilizem replicação para prover maior disponibilidade (*availability*).

Auxílio ao gerenciamento de projetos: Proporciona, principalmente para as empresas, redução de custos e aumento da produtividade, devido à facilidade de acesso às informações relevantes dos projetos sem ter a necessidade de uma grande infra-estrutura em tecnologia localmente. Existem ferramentas como o Zoho Projects – [20], uma ótima opção de aplicativo voltado para o gerenciamento de projetos.

Uso de CC com software livre: Em matéria publicada na versão eletrônica do Jornal "The Guardian", Arthur Charles prevê que com menos dinheiro e menos consumo haverá uma tendência de aumento do uso de software livre. Consequência direta

seria a economia de custos de licença e aumento de uso do “cloud computing”, no qual se paga pelo quanto se usa de recursos computacionais de terceiros. Com a queda de confiança do mercado em ativos, petróleo e títulos do tesouro, o capital se tornaria mais acessível às empresas tecnológicas com ideias e planos de negócios. [38] afirma que “cloud computing e os softwares livres fazem um casamento perfeito, pois um acelera o desenvolvimento do outro”. Numa plataforma básica de desenvolvimento é possível escolher servidor de aplicativos, banco de dados etc com tecnologias de software livre. Com uma plataforma na nuvem não seria diferente: uso do sistema operacional Linux/Unix, servidor web Apache, banco de dados MySQL ou Postgres além do Aptana Cloud - que tem várias opções pré-configuradas – é uma alternativa aos softwares proprietários. Uma empresa potiguar [21] desenvolveu uma solução de backup corporativo *opensource*; *storages* distribuídos, *backup* online, versionamento de documentos e criptografia forte são as principais características. Para demonstrar o relevo que o software livre está tendo na CC, será realizado na nona edição do maior evento nacional de TI, RioInfo2011 (de 27 a 29 de Setembro de 2011), um painel denominado “O software livre como alavancador de negócios na computação em nuvem” com moderação de Paulo Coelho, presidente do Proderj com participação de André Andriolli (VMware), Kauê Linden (Hostnet) e representantes do Consórcio OW2, da Microsoft e do Serpro.

2.3 – Análise da plataforma Windows Azure

 Nos anos 70 o *mainframe* era a principal arquitetura utilizada para a computação, nos 80 utilizava-se o modelo cliente/servidor, na década de 90 a web foi colocada em evidência, já em 2000 a computação em forma de serviços entrou em voga. De 2010 em diante a computação em nuvem é um paradigma que parece não ter mais volta. Uma das formas de suportar CC é através da plataforma Windows Azure da Microsoft que será detalhada em seguida.

Windows Azure é uma plataforma baseada em serviços na nuvem hospedada nos *data center* da própria Microsoft e espalhados em todo o planeta conforme Figura 6. A plataforma é suportada por um sistema operacional, que é o próprio Azure, e um framework de serviços para desenvolvedores que podem ser utilizados em aplicações a fim de obter o maior potencial da plataforma. Com a flexibilidade e

interoperabilidade do ambiente, é possível simplesmente **melhorar as aplicações existentes incluindo os recursos da nuvem**, mantendo a aplicação aderente a plataforma do Windows Azure e/ou criar novas aplicações e executá-las na plataforma do Azure.



Figura 6: Diversos data center da Microsoft distribuídos globalmente. Fonte: http://msdn.microsoft.com/pt-br/hh292576?ocid=src-c-br-jtc--google_azure

Essa plataforma é composta por vários serviços de acordo com [39]: 

- Windows Azure: **um sistema operacional que fornece recursos escaláveis de processamento e armazenamento;**
- SQL Azure: **uma versão adaptada para a nuvem do SQL Server;**
- Windows Azure AppFabric: **uma coleção de serviços de apoio.**

O Windows Azure possui as seguintes características, também ilustradas na *Figura 7*:

Compute: Executa código de aplicativos em máquinas virtuais com um ambiente Windows Server modificado. Uma aplicação Azure é composta por várias instâncias de **VM**, cada uma desempenhando um determinado papel:

- Web Role: para instâncias com aplicativos web ou web services dentro do Internet Information Services (IIS);

- Worker Role: para instâncias que executam código fora do IIS;
- VM Role: para executar imagens de disco do Windows Server 2008 R2 preparadas e configuradas pelo cliente do Azure.

Storage: Armazena dados de várias maneiras:

- Table Service: armazena entidades na forma de tabelas de forma escalável;
- Blob Service: armazena dados binários;
- Drive: simula um disco (um volume NTFS) dentro do Blob Service;
- Queue Service: é um sistema de enfileiramento de mensagens para comunicação assíncrona.

Fabric Controller: **Inicia, gerencia, monitora e atualiza aplicativos.**

Content Delivery Network (CDN): **Acelera o acesso a dados binários mantendo cópias em várias regiões do mundo.**

Connect: Permite estabelecer **conexões seguras** entre aplicativos locais e aplicativos no Azure.

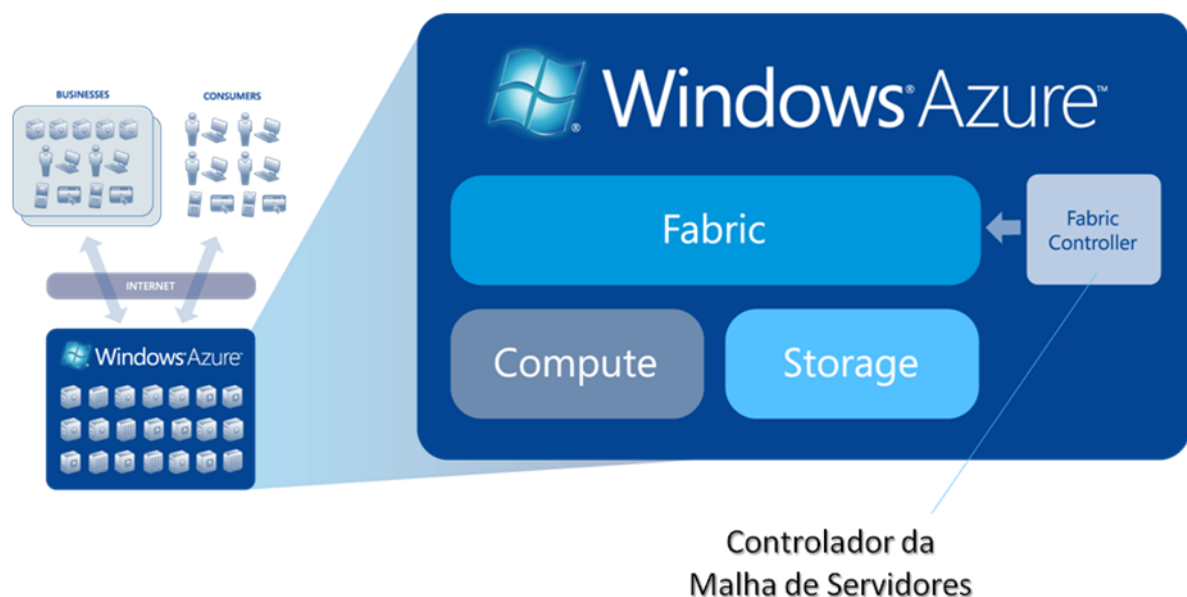


Figura 7: Características do Windows Azure. Fonte: http://msdn.microsoft.com/pt-br/hh292576?ocid=src-c-br-jtc--google_azure

Em suma, Windows Azure é um sistema operacional de serviços de nuvem que fornece o ambiente para desenvolvimento, hospedagem e gerenciamento de

aplicativos da plataforma **Windows Azure**. É um serviço de processamento e armazenamento de dados com características de escalabilidade e elasticidade.

Já o **SQL Azure** é um serviço em nuvem que oferece recursos de armazenamento de dados com alta disponibilidade e tolerância a falhas. Ele permite consultas relacionais aos dados armazenados, que podem ser estruturados, semi-estruturados ou documentos não-estruturados.

O SQL Azure é construído sobre o **SQL Server**, mas apenas expõe um subconjunto de suas funcionalidades e tipos de dados. Ele utiliza a linguagem **Transact-SQL** para consultas e o formato Tabular Data Stream como protocolo de acesso. A forma recomendada para acesso a dados é o **WCF Data Services** (combinação de um ambiente e WebService pelo qual os serviços são expostos).

Por sua vez, **Windows Azure AppFabric** é parte da plataforma **Windows Azure** que fornece diversos serviços de middleware que aumentam o nível de abstração e diminuem a complexidade de aplicativos para nuvem, a saber:

Access Control: Fornece uma maneira para **aplicativos web e web services** **identificarem usuários e controlarem acesso**. Estabelece um mecanismo para conversão das credenciais de segurança externas em credenciais que o aplicativo entenda. Também pode ser utilizado para **gerenciar as permissões dos usuários**.

Service Bus: Fornece recursos para **comunicação segura entre** aplicativos distribuídos e desconectados. Suporta **diversos protocolos e padrões de comunicação e mensagem e trata aspectos como garantia de entrega, confiabilidade e escala**.

Caching: Fornece um serviço de **cache distribuído em memória**, para acesso a dados com alta velocidade, escalabilidade e alta disponibilidade.

Integration: Provê recursos do **BizTalk Server**, tais como conectores, transformação de formatos de mensagens e filas de mensagens. Ainda em desenvolvimento.

Composite App: **Fornece ferramentas e APIs para desenvolvimento e hospedagem de aplicativos compostos**. Ainda em desenvolvimento.

Ou seja, a plataforma Windows Azure inclui uma ampla gama de recursos para desenvolvimento, hospedagem e gerenciamento de aplicativos em nuvem, com características de escalabilidade, elasticidade e alta disponibilidade. A plataforma também fornece recursos para conectar estes aplicativos a outros, tanto na nuvem como locais.

No contexto de desenvolvimento, o Windows Azure suporta as linguagens de programação .Net SP1, 4.0 ou superior, PHP, Ruby, Python e Java. Um kit de desenvolvimento de software ou SDK bem como as IDE Visual Studio ou Eclipse se faz necessário para emular os recursos do Azure localmente.

Em termos de mercado de vendas, a Microsoft criou a PinPoint (<http://pinpoint.microsoft.com>) para ajudar as empresas de CC. Esse recurso nada mais é do que um catálogo de aplicativos e soluções onde as empresas podem publicar seus produtos e os clientes podem visualizá-los e adquiri-los.

Com o intuito de se realizar um estudo de caso sobre alguns recursos da Plataforma Windows Azure, foi criada uma conta de teste gratuito no portal azure.com.

 Depois de criada e ativada a conta, deve-se acessar o portal do Windows Azure (<https://windows.azure.com>) e entrar com as devidas credenciais. Uma janela de login será apresentada conforme *Figura 8*:

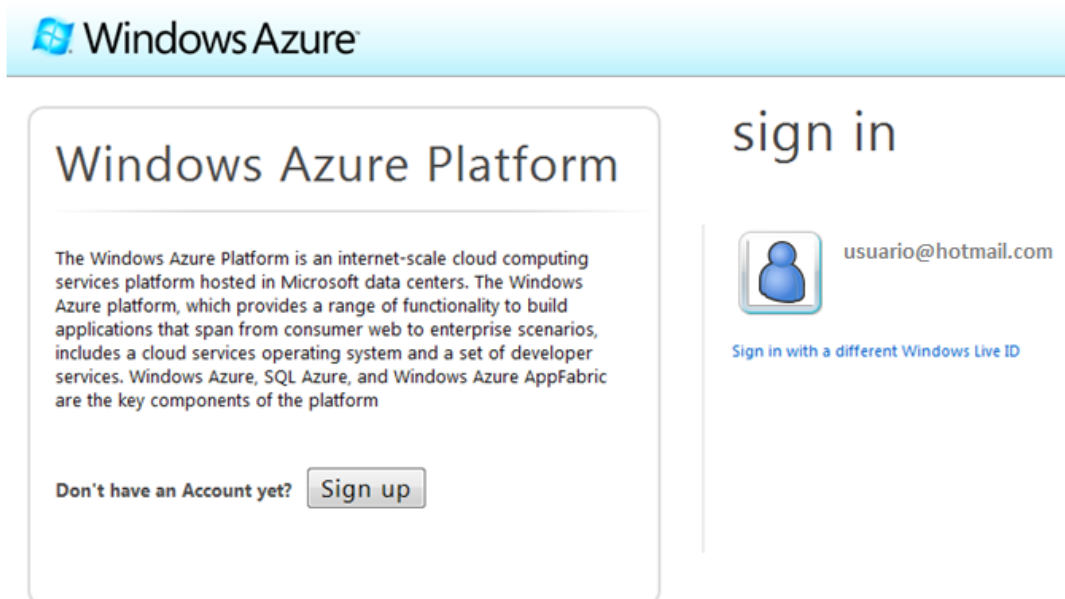


Figura 8: Tela de login da Plataforma Windows Azure. Fonte: <http://azure.com>

Ao logar com sucesso, a janela principal do portal do desenvolvedor Windows Azure será apresentada de acordo com a *Figura 9*. Note que essa tela irá carregar as opções de **tratamento** e administração para recursos como SQL Azure, Hosted Services, Azure Storage, Azure AppFabric, entre outros. Essa janela é o ponto inicial de administração da conta do Windows Azure.

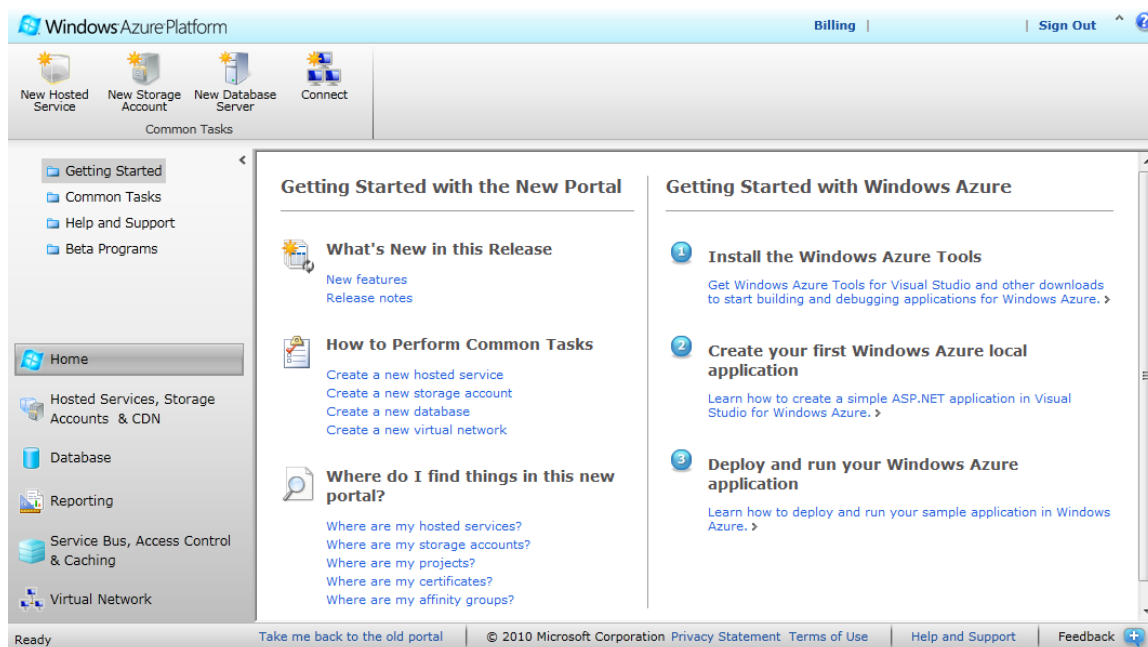


Figura 9: Tela principal do portal de desenvolvimento da Plataforma Windows Azure. Fonte: <http://azure.com>

Na parte superior da tela (ver *Figura 10*) existem os botões para criação imediata de serviços (Hosted Services), objetos de armazenamento (Azure Storage) e base SQL (Database Server). Ao utilizarmos esses botões, podemos criar novos containers ou servidores que irão hospedar nossos serviços e recursos contratados da plataforma.



Figura 10: Menu superior do portal de desenvolvimento da Plataforma Windows Azure com os recursos de criação de serviços. Fonte: <http://azure.com>

Já na parte inferior esquerda da janela principal, existem os links para os principais grupos de operações no ambiente do Windows Azure, como pode ser conferido na *Figura 11*:

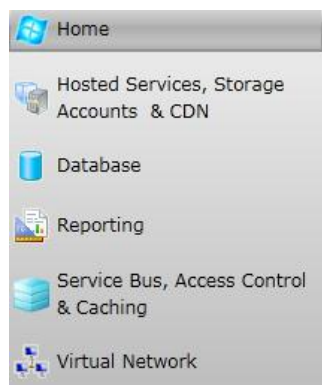


Figura 11: Menu inferior esquerda do portal de desenvolvimento da Plataforma Windows Azure com os principais grupos de operações. Fonte: <http://azure.com>

Ao clicar na opção "Hosted Services, Storage Accounts & CDN" do menu apresentado na figura anterior será mostrado uma tela apresentando as contas de Windows Azure ativas ou inativas associadas ao seu Live ID (ver *Figura 12*).

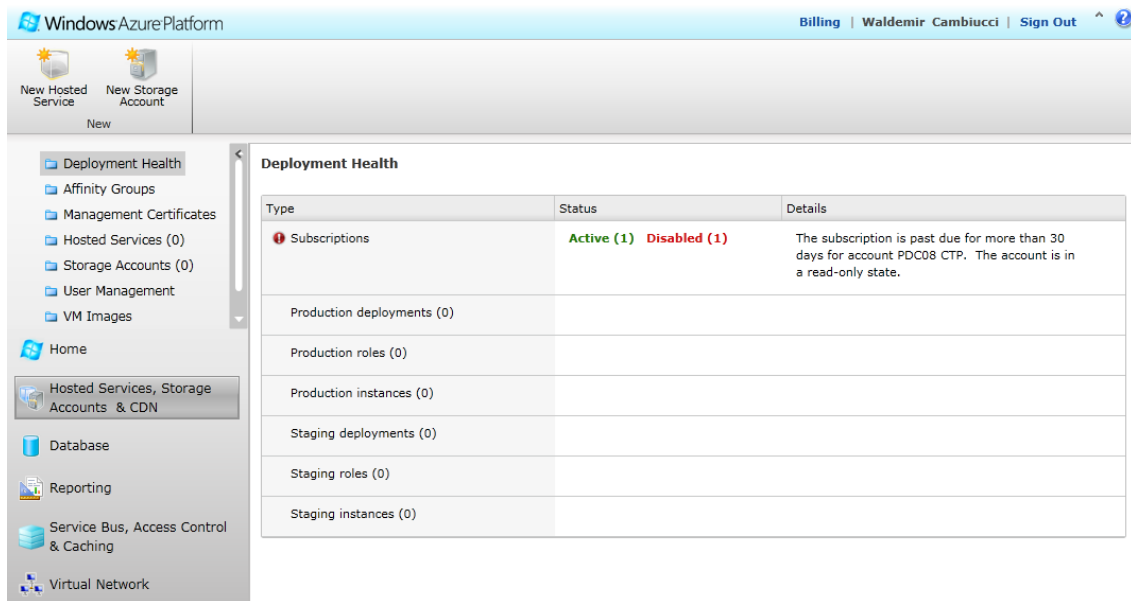


Figura 12: Contas de Windows Azure ativas ou inativas associadas ao Live ID. Fonte: <http://azure.com>

Ao se clicar na conta ativa, informações sobre a conta ativa serão disponibilizadas no painel de Propriedades (*Properties*) do lado direita de sua tela. Dados sobre a Conta de Administrador, Nome do usuário, Status, Administrador de Serviços e o ID de subscrição serão informados. O *Subscription* ID é uma informação importante para o *deployment* de aplicações através do Visual Studio 2010.

Na janela principal ao se clicar em Database, por exemplo, as informações sobre servidores de bancos de dados e instâncias de SQL Azure contratadas para sua credencial vão aparecer vide *Figura 13*:

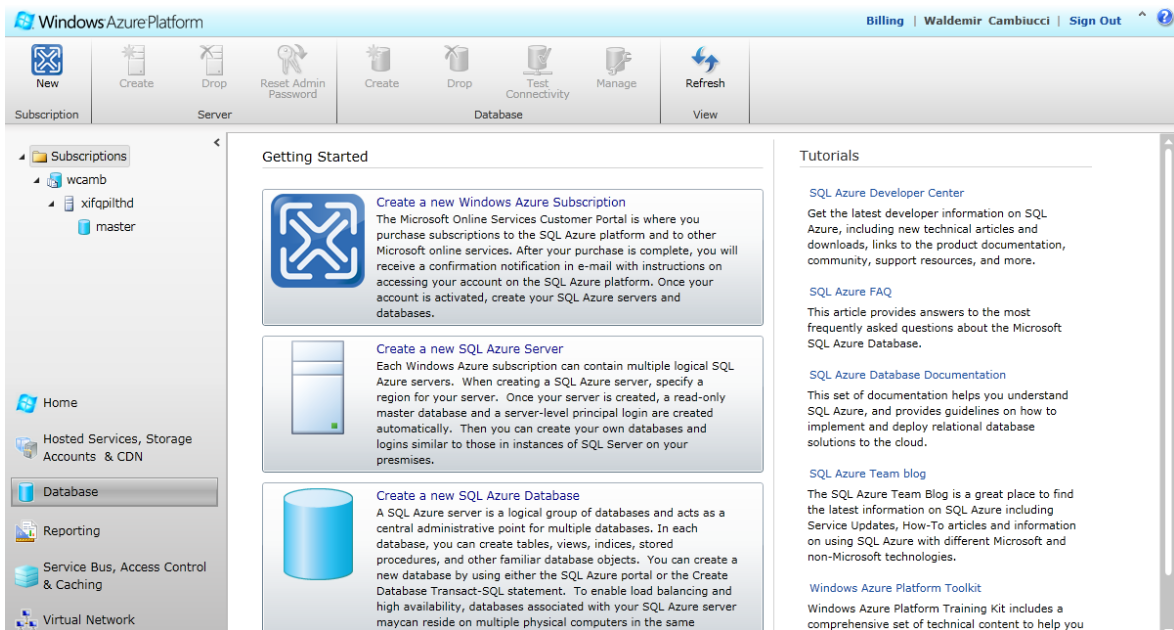


Figura 13: Informações sobre servidores de bancos de dados e instâncias de SQL Azure. Fonte: <http://azure.com>

Nota-se no painel do lado direito (árvore *Subscriptions*) as informações sobre seus servidores para hospedagem de SQL Azure. Na árvore do servidor SQL Azure temos a base de dados *master*. Ela é utilizada para configuração e administração de informações sobre as demais bases de operação e não é cobrada pelo uso. É utilizada apenas para controle pelo próprio ambiente do Windows Azure e SQL Azure. Informações sobre a base *master* podem ser visualizadas na Figura 14:

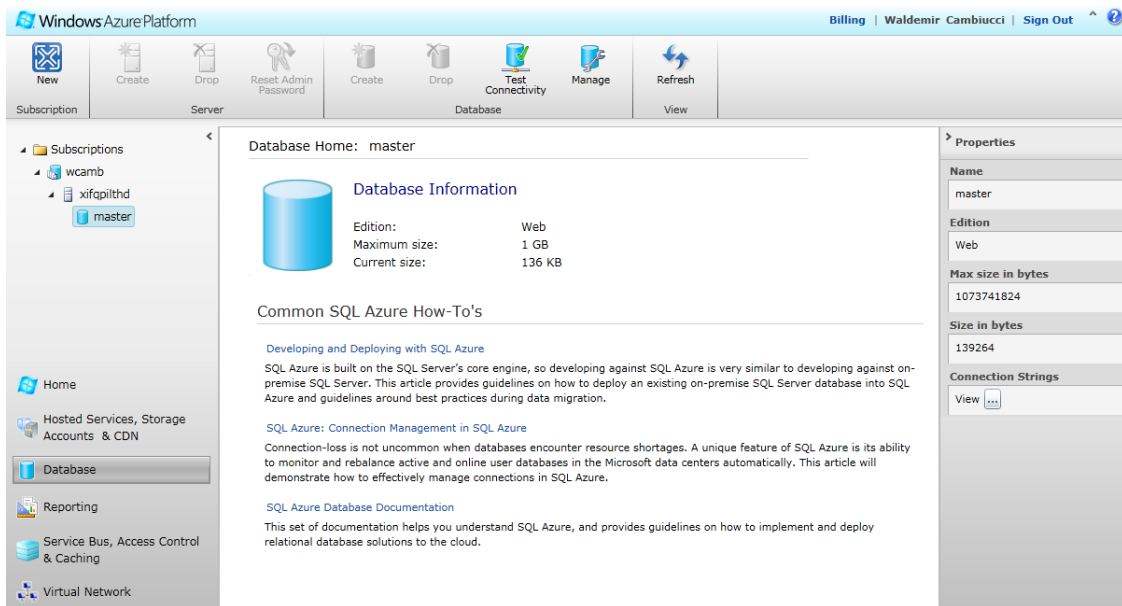


Figura 14: Informações sobre a base de dados master. Fonte: <http://azure.com>

Para criar uma nova instância de base de dados deve-se clicar sobre o nome do servidor no painel esquerdo, na árvore de *subscription* de sua conta SQL Azure onde serão apresentadas as informações sobre seu servidor SQL Azure, assim como as instâncias de bases de dados presentes em sua conta. Inicialmente, somente a base *master* estará disponível conforme *Figura 15*:

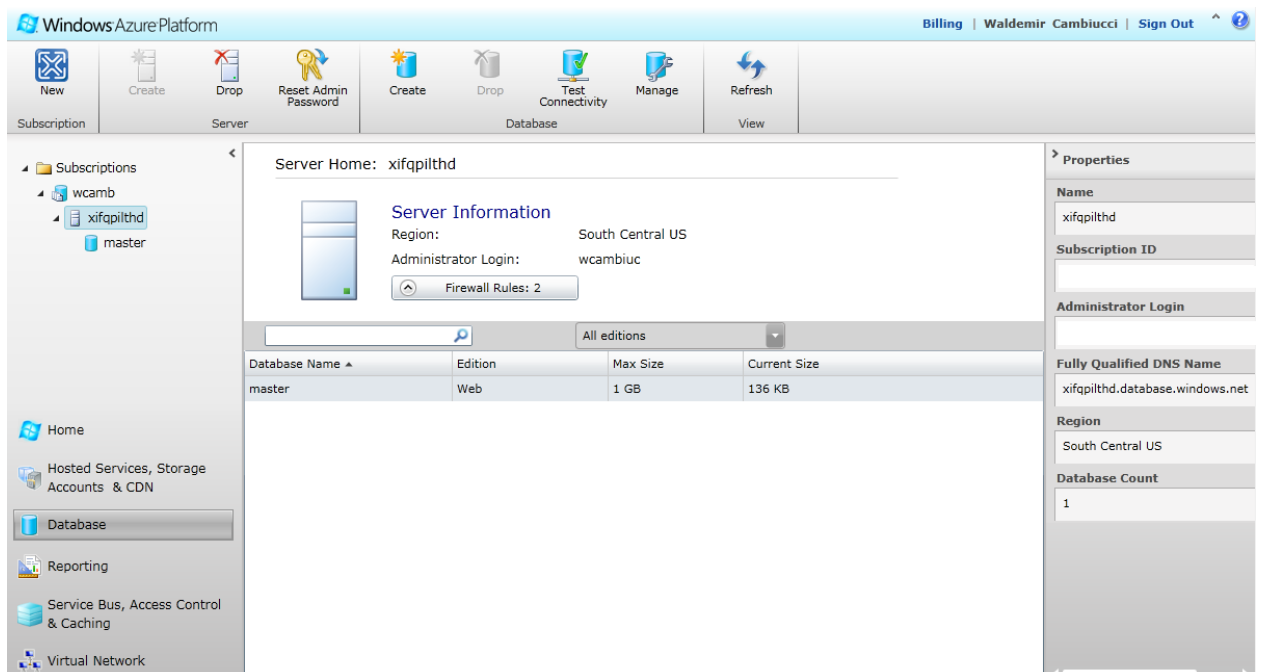


Figura 15: Informações sobre o servidor SQL Azure, assim como as instâncias de bases de dados presentes. Fonte: <http://azure.com>

No menu superior, temos uma série de operações disponíveis sobre o servidor. Ao Clicar no botão “Create” (para se criar uma nova instância de base de dados) uma caixa de diálogo será aberta, permitindo entrar com o nome da nova instância de SQL, seu tipo e tamanho máximo contratado (ver *Figura 16*).

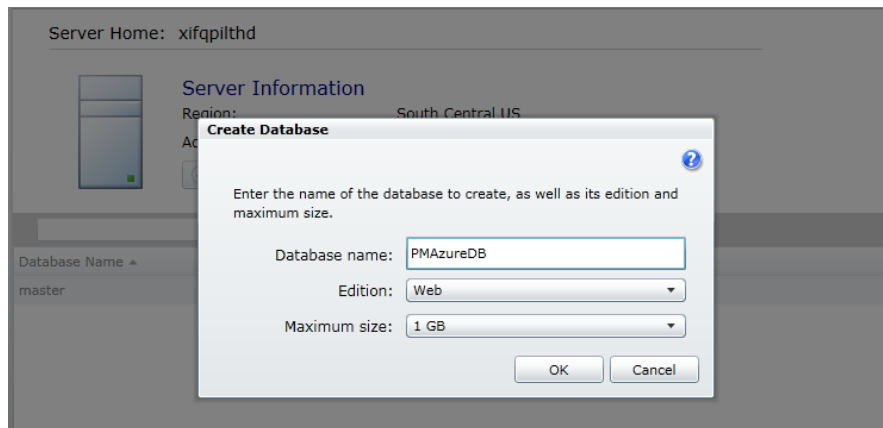


Figura 16: Informações sobre como criar uma nova instância de base de dados. Fonte: <http://azure.com>

O portal do Azure irá então mostrar a nova configuração de bases de dados para a credencial em questão, apresentando as bases *master* e *PMAzureDB* recém criada.

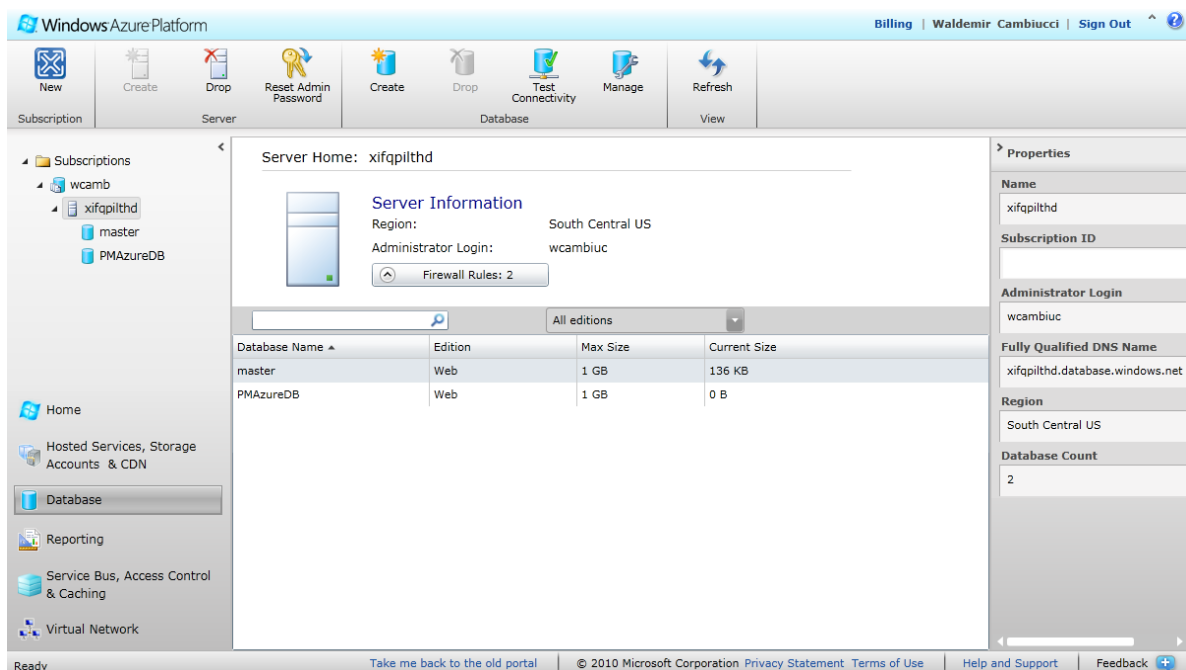


Figura 17: Informações sobre a nova instância de base de dado criada. Fonte: <http://azure.com>

Será, nesse momento, operado o Database Manager sobre o SQL Azure, ou seja, será disparado a aplicação Database Manager do portal do Windows Azure para trabalhar sobre a instância de SQL Azure recém criada. Para tanto, sugere-se clicar no botão “*Manage*” do menu superior, para abrirmos o painel de administração do SQL Azure.

Uma nova instância de browser será aberta carregando a aplicação *Manage*, que permite a administração e operação sobre o SQL Azure e instâncias de bases de dados presentes no servidor. A seguir, será apresentada a janela de login na base de dados. Os valores default apresentados podem ser aceitos.

Na janela de login do *Database Manager* o nome do servidor SQL Azure é apresentado com seu caminho completo, com a extensão .database.windows.net. Finalmente, a tela principal do *Database Manager* será apresentada, com diversos recursos de operação sobre a base PMAzureDB, como se ver a seguir (ver *Figura 18*):

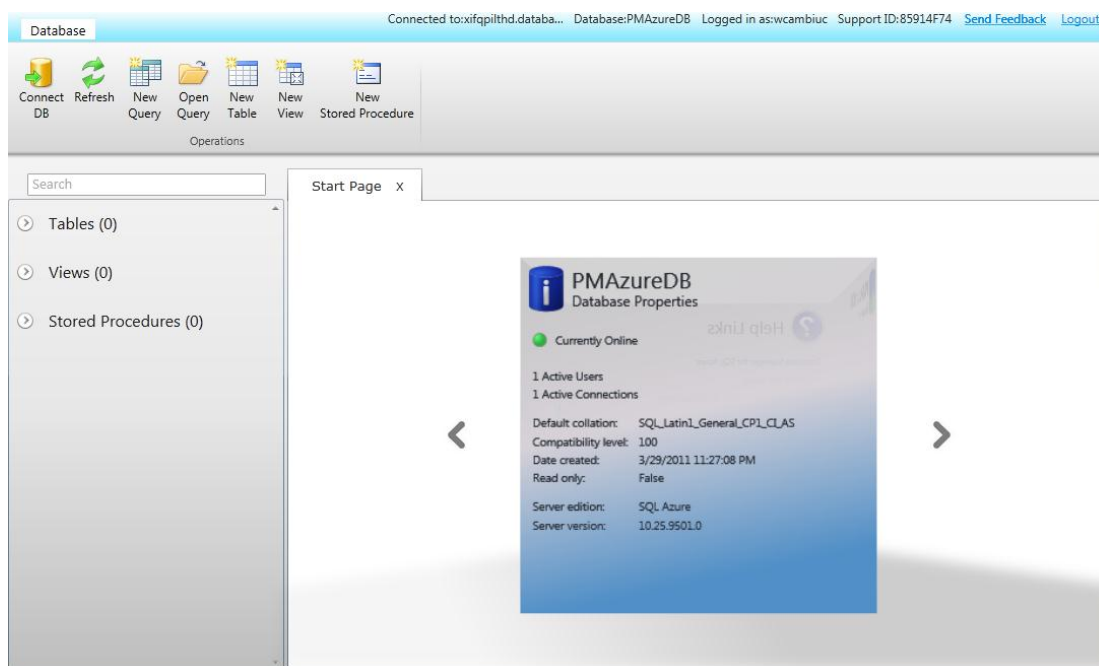


Figura 18: Tela que permite a administração e operação sobre o SQL Azure e instâncias de bases de dados presentes no servidor. Fonte: <http://azure.com>

No menu superior, diversas operações são suportadas. Clicar no botão *New Query* para entrada de comandos SQL. Digitar o comando *select @@version* e clicar no botão “*Execute*” para executar o comando SQL. Note que o menu superior foi

atualizado para as operações de SQL sobre a base de dados selecionada. O *Database Manager* irá devolver como resultado a versão do SQL Azure que está sendo executado na nuvem conforme *Figura 19*. Para encerrar seus testes, clicar em "logout", no menu superior direito. Em seguida, fechar a janela do *Database Manager*.

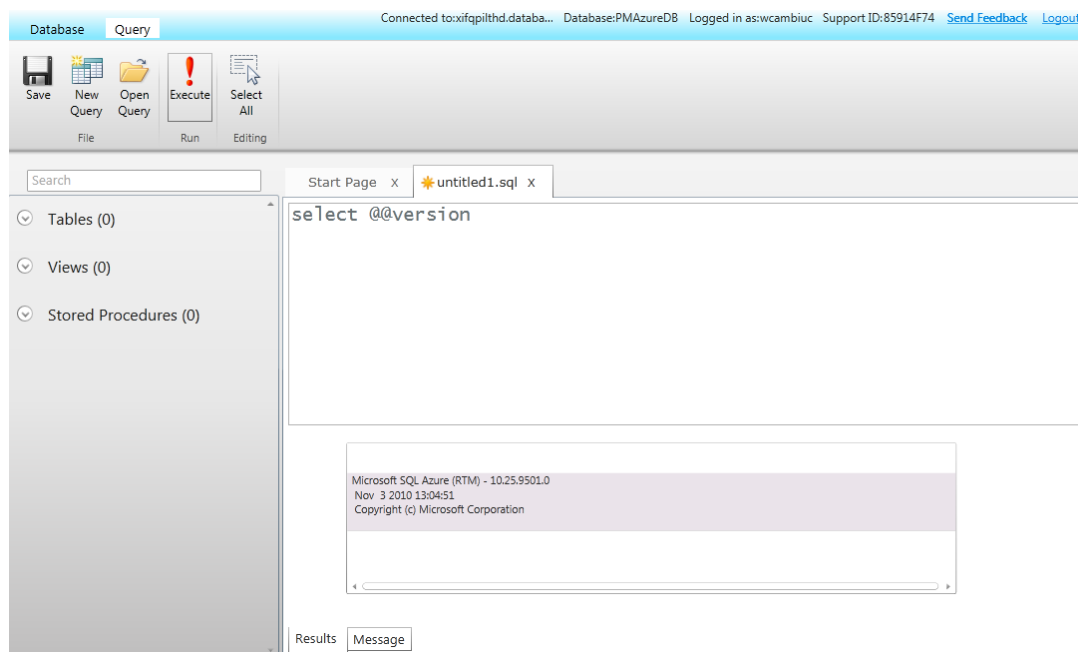


Figura 19: Execução de um comando SQL nas nuvens. Fonte: <http://azure.com>

Percebe-se que esta plataforma possui uma arquitetura escalável, elástica, tolerante a falhas e simples de entender, sem excesso de complexidade. Uma excelente introdução ao desenvolvimento de aplicativos em plataforma nuvem.

Para comprovar tal fato será demonstrado como subir e hospedar uma aplicação para as nuvens através do Windows Azure. Não será objetivo dessa comprovação explanar todo o desenvolvimento da aplicação localmente. A abordagem será a seguinte: de posse dos arquivos da aplicação, como realizar a **implantação** desta aplicação nas nuvens.

Os passos para tal procedimento são simples: criar um "Hosted Server" através do botão de "Hosted Services" e depois um clique no botão "New Hosted Service" seguindo as indicações da *Figura 20*. Um *Hosted Service* é a unidade de

hospedagem de máquinas para um serviço (conjunto de máquinas para páginas web, para serviços de background e outros, que ficam agrupados sobre uma única *url*).

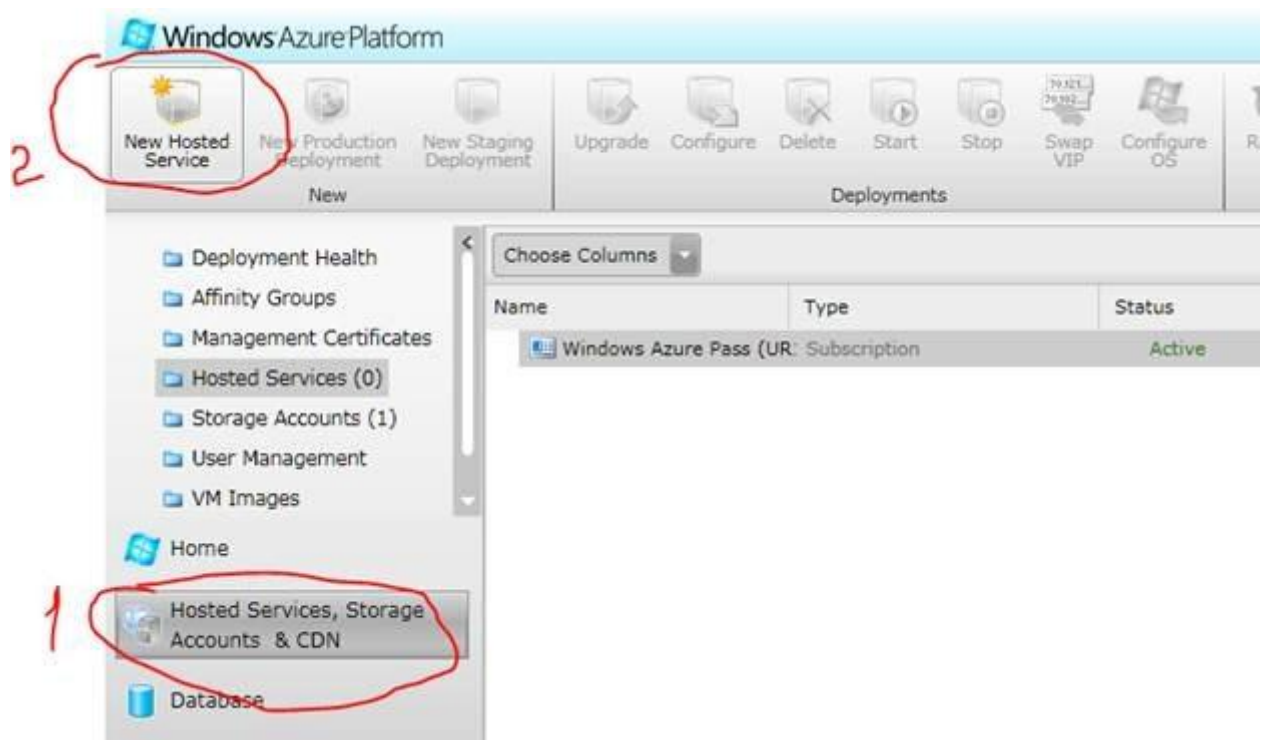


Figura 20: Indicações de como se criar uma unidade de hospedagem. Fonte: <http://azure.com>



Agora é necessário cadastrar o nome do seu serviço, a sua *url*, definir em qual *data center* você vai levantar o serviço, escolher o ambiente para hospedagem (sugere-se o de produção), o nome do *deployment* (informações sobre versão, etc), bem como os arquivos de pacote e de configuração da aplicação desenvolvida localmente são escolhidos, no caso, o jogo *Sudoku* [40], para serem subidos para a nuvem de acordo com o que indica a *Figura 21*.

Figura 21: Indicações de cadastro de configurações complementares para criação da unidade de hospedagem. Fonte: <http://azure.com>



Depois das configurações realizadas e confirmadas, alguns momentos de processamento são realizados conforme visto nas Figuras 22, 34 e 24:

Name	Type	Status	Environment
Windows Azure Pass (UR: Subscription)		Active	
azsudoku	Hosted Service	Creating...	
azsudoku	Deployment	Preparing to upload, please v	Production

Figura 22: Momentos de processamento da hospedagem do serviço (1). Fonte: <http://azure.com>

Name	Type	Status
Windows Azure Pass (UR: Subscription)		Active
azsudoku	Hosted Service	Created
Certificates		
azsudoku	Deployment	Initializing...
AzureSudoku_Wel Role		Initializing...
AzureSudoku_v Instance		Starting host..

Figura 23: Momentos de processamento da hospedagem do serviço (II). Fonte: <http://azure.com>

Name	Type	Status
Windows Azure Pass (UR: Subscription)		Active
azsudoku	Hosted Service	Created
Certificates		
azsudoku	Deployment	Ready
AzureSudoku_We Role		Ready
AzureSudoku_ Instance		Ready

Figura 24: Momentos de processamento da hospedagem do serviço (III). Fonte: <http://azure.com>

Pronto, a aplicação foi implantada nas nuvens e já está disponível para visualização pelo endereço <http://azsudoku.cloudapp.net/> indicado pela Figura 24.

Name	Type	Status	Environment	Created
Windows Azure Pass (UR: Subscription)		Active		5/5/2011 11:40:28 AM UTC
azsudoku	Hosted Service	Created		
Certificates				
azsudoku	Deployment	Ready	Production	Cores used 1
AzureSudoku_We Role		Ready	Production	DNS name http://azsudoku.cloudapp.net
AzureSudoku_ Instance		Ready	Production	Environment

Figura 25: Hospedagem do serviço realizado com sucesso e seu respectivo link de acesso. Fonte: <http://azure.com>



3. Conclusões e/ou recomendações

Sem dúvidas CC está mudando o cenário da TI chegando ao ponto de alguns especialistas compararem a revolução do CC com a revolução da Internet. Entretanto, CC não é infalível e pode apresentar problemas como aponta o artigo [22]: *“Um dos problemas que mais percebo, pelo fato de usar mais o serviço de armazenamento, é no S3 (Simple Storage Service), que tem apresentado erros nas API e no armazenamento, podendo até ocorrer perda de dados! Olhando o a página de estado dos serviços, no dia 04 de agosto, vi que outros serviços também estavam passando por problemas. Puxando o histórico de dias anteriores, percebe-se que o mês de julho foi turbulento no AWS.”*

Conforme é ilustrado na *Figura 26*, para se efetivar uma migração para CC deve-se analisar alguns dos mais críticos aspectos envolvidos, sejam eles favoráveis ou contrários, a saber:



Figura 26: Aspectos favoráveis e desfavoráveis para o uso de CC. Fonte: <http://blogs.zdnet.com/hinchcliffe>

- Security: os dados de uma empresa (que são as informações mais importantes) bem como a segurança da informação envolvida para proteção dos mesmos estarão acessíveis por outra empresa de forma a facilitar possíveis e indevidas manipulações desses dados.

- Lock-in: significa o aprisionamento forçado dos usuários ao conjunto de API de uma dada nuvem, ou seja, como cada provedor implementa seu próprio banco de dados e ambiente de programação, não é simples e barato para o usuário mudar suas aplicações para outras nuvens. Exemplificando: migrar de uma nuvem como a da Amazon para a do Google ou do Azure da Microsoft para o Google demandará um belo trabalho de conversão. Uma alternativa para essa problemática é a padronização das API's: uma camada abstrata permitiria que o desenvolvedor não se preocupasse com API's específicas de uma dada nuvem. Esforços práticos nesse sentido é a criação das chamadas Open APIs, como as criadas pela RedHat (Deltacloud, que pode ser acessada em <http://deltacloud.org/>), Apache (Libcloud acessado em <http://incubator.apache.org/projects/libcloud.html>) e Zend SimpleCloud API (<http://www.simplecloud.org/>). Outra proposta é a da OGF (Open Grid Forum) Open Cloud Computing Interface, que pode ser vista em <http://www.occi-wg.org/doku.php?id=start>). Existe ainda nesse sentido, um iniciativa chamada Open Cloud Manifesto, que mostra a preocupação do mercado com este risco de lock-in. O Open Cloud Manifesto pode ser lido em www.opencloudmanifesto.org) e se propõe a aglutinar empresas que oferecem tecnologias e serviços de cloud em torno da especificação de um padrão aberto.
- Lack of control: De alguma forma para os gerentes de negócio, existe a sensação de necessidade de controle sobre os sistemas. Quando sistemas baseados em CC ficam fora do ar, esses gerentes, por não terem visibilidade da infraestrutura e dependerem de outros especialistas para resolver os problemas, sentem-se 'perdidos' e sem o controle usual dos sistemas.
- Reliability: Para a confiabilidade e continuidade dos serviços, segundo o mesmo artigo [22], sugere-se que o CC deve ter seu próprio "backup", seja na infraestrutura da empresa (*data center*) seja em outra empresa de CC, garantindo que se uma dada empresa de CC "X" falhar, outra empresa de CC "Y" sustentará os serviços, proporcionando continuidade ao máximo.
- Scale and Cost: Os custos são diminuídos devido à filosofia de se pagar pelo uso/demanda dos serviços. Outro aspecto importante principalmente para negócios baseados na web é a escalabilidade proporcionada pela CC.
- Encapsulated change management: A concorrência entre as nuvens atinge um número variado de objetivos de negócio incluindo melhorias no atendimento ao cliente e na prestação de serviços, reduzindo os requisitos de capital de giro e auxiliando na gestão dos recursos e ativos fixos.

- Next Generation Architectures: CC utiliza as tecnologias e arquiteturas das redes sociais (maneira mais moderna dos consumidores acharem o que realmente querem) para tirarem proveito através da web para as empresas.
- Choice and Agility: Variadas formas de suportar de forma ágil o negócio e permitir que consumidores utilizem a CC para adquirir seus objetivos.

Baseado nas próprias referências deste relatório técnico-científico sabe-se que não há uma convergência ou senso comum entre os especialistas sobre o conceito de Computação em Nuvem: esta nova tecnologia não está madura o suficiente. Para tanto, pode-se sugerir como solução para essa polêmica uma lista básica de verificação de requisitos mínimos exigíveis para determinar que uma entidade faz uso de CC.

- Serviço é acessível pela Internet?
- São oferecidos escalabilidade e disponibilidade?
- O custo do serviço é pelo modelo “paga-se pelo que se usa”?
- O serviço se adequa aos princípios da Computação Verde e da Computação em *Grid*?
- O cliente utiliza-se da transparência de serviços em nuvens por meio da terceirização de empresas provedoras?

Em suma, é viável a utilização de CC utilizando uma arquitetura semelhante a da *Figura 27* que ilustra um possível cenário.

De acordo com [14] esse cenário é organizado em camadas onde cada uma trata de um determinado recurso, podendo ter seu gerenciamento ou monitoramento de forma independente das outras camadas, melhorando a flexibilidade, reuso e escalabilidade no tocante a substituição ou adição de recursos computacionais sem afetar as outras camadas. O cenário tem um gerenciamento adaptativo, autônomo e econômico através de camadas e níveis.

A camada de mais baixo nível é a de infraestrutura física, que contém centros de dados, clusters, desktops e outros recursos de hardware, podendo ter recursos heterogêneos. Com isso, fornece certa flexibilidade e facilidade de agregação de novos recursos à medida que se tornem necessários. Uma camada de *middleware* é responsável por gerenciar a infraestrutura física e tem por objetivo fornecer um núcleo lógico de uma nuvem. Estes serviços contêm negociações de

QoS, gerenciamento dos SLAs, serviços de cobrança, serviços para verificar aceitação de requisições baseado no QoS e preço, serviços.



Figura 27: Uma possível arquitetura para um cenário de CC. Fonte: [28]

No nível acima da camada de middleware, encontra-se a camada responsável por prover suporte para a construção de aplicações e que contem ferramentas ou ambientes de desenvolvimento. Estes ambientes possuem interfaces Web 2.0, marshups, componentes, recursos de programação concorrente e distribuída, suporte a workflows, bibliotecas de programação e linguagens de programação. Esta camada de desenvolvimento não é utilizada pelos usuários finais, e sim, pelos usuários mais experientes, aqueles que desenvolvem as soluções para computação em nuvem.

Por fim, encontra-se a camada das aplicações de computação em nuvem. Esta camada é de interesse do usuário, pois é por meio dela que eles utilizam os aplicativos. As camadas abaixo desta são responsáveis pelas características de escalabilidade, disponibilidade, ilusão de recursos infinitos e alto desempenho. Algumas soluções de arquitetura podem incluir uma camada de gerenciamento de adaptações sendo esta responsável por fornecer adaptação a estas soluções. Essas adaptações ocorrem de forma automática ou semi-automática e com isso, diminui os esforços humanos para gerenciar arquiteturas de computação em nuvem.

A utilização desse cenário é recomendada principalmente com as novas abordagens descritas no item **2.2 Novas Abordagens**, de modo a diminuir custos e otimizar procedimentos.

Também se faz perceptível que o uso de CC está aumentando em grande escala no que tange a esfera governamental pública. Sendo desta forma, mais uma motivação para essa tecnologia ser cada vez mais estudada e difundida na TI.

Referências bibliográficas

[1] - Gartner Inc. - Technology Research - Disponível em <www.gartner.com>. Acesso em 04 de Agosto de 2011.

[2] - ARMBRUST, Michael; FOX, Armando; GRIFFITH, Rean; JOSEPH, Anthony D.; KATZ, Randy; KONWINSKI, Andy; LEE, Gunho; PATTERSON, David; RABKIN, Ariel; STOICA, Ion; ZAHARIA, Matei - A View of Cloud Computing - Clearing the clouds away from the true potential and obstacles posed by this computing capability. Em 04 de 2011 - Disponível em: <<http://cacm.acm.org/magazines/2010/4/81493-a-view-of-cloud-computing/fulltext>>. Acesso em 17 de Julho de 2011.

[3] - POZZEBON, Rafaela. 2011 será o ano do Cloud Computing? - Em 16.06.2011 - Disponível em: <<http://www.oficinadanet.com.br/artigo/tecnologia/2011-sera-o-ano-do-cloud-computing>>. Acesso em 19 de Junho de 2011.

[4] - Amazon.com - Disponível em: <<http://www.amazon.com>>. Acesso em 17 de Julho de 2011.

[5] - Microsoft Corporation - Disponível em: <<http://explore.live.com/windows-live-mesh>> e <<http://www.microsoft.com/windowsazure/>>. Acesso em 31 de Julho de 2011.

[6] - Google.com - Disponível em: <<http://www.google.com>>. Acesso em 17 de Julho de 2011.

[7] - Totvs S/A. Disponível em: <<http://www.totvs.com>>. Acesso em 17 de Julho de 2011.

[7] - Panda Security - Disponível em: <<http://www.pandasecurity.com>>. Acesso em 17 de Julho de 2011.

[9] - Dropbox Inc. - Disponível em: <<http://www.dropbox.com>>. Acesso em 17 de Julho de 2011.

[10] - VMware Inc- Disponível em: <<http://www.vmware.com>>. Acesso em 17 de Julho de 2011.

[11] - Apple Inc- Disponível em: <<http://www.apple.com/icloud>>. Acesso em 17 de Julho de 2011.

[12] - MOREIRA, Daniela. Cloud computing: entenda este novo modelo de computação. Em 13.02.2010. - Disponível em: <http://idgnow.uol.com.br/computacao_corporativa/2008/08/13/cloud-computing-entenda-este-novo-modelo-de-computacao/paginador/pagina_2>. Acesso em 19 de Junho de 2011.

[13] - CASTILHO, Carlos - Começou a corrida atrás da Nuvem Informativa - Em 24.05.2011. Disponível em: <<http://www.observatoriodaimprensa.com.br/posts/view/comecou-a-corrida-atras-da-nuvem-informativa>>. Acesso em 19 de Junho de 2011.

[14] - SOUSA, MOREIRA e MACHADO- Computação em Nuvem: Conceitos, Tecnologias, Aplicações e Desafios – Capítulo 7 - Flávio R. C. Sousa, Leonardo O. Moreira e Javam C. Machado - Universidade Federal do Ceará (UFC).

[15] - Service Oriented Architecture - Disponível em: <<http://www-01.ibm.com/software/solutions/soa/>>. Acesso em 17 de Julho de 2011.

[16] - Service-oriented architecture definition - Disponível em: <http://www.service-architecture.com/web-services/articles/service-oriented_architecture_soa_definition.html>. Acesso em 17 de Julho de 2011.

[17] - MELL e GRACE - The NIST Definition of Cloud Computing. - Disponível em: <http://csrc.nist.gov/publications/drafts/800-145/Draft-SP-800-145_cloud-definition.pdf>. Acesso em 31 de Julho de 2011.

[18] - A vantagem verde da computação em nuvem – Em 15.11.2010 - Disponível em:

<<http://www.riosvivos.org.br/Noticia/A+vantagem+verde+da+computacao+em+nuvem/16763>>. Acesso em 17 de Julho de 2011.

[19] - FAGUNDES, Eduardo - Dicas para a contratação de serviços de computação em nuvem – Em 07.04.2010 - Disponível em: <<http://efagundes.com/wp-blog/?p=744>>. Acesso em 17 de Julho de 2011.

[20] - ZOHO Project - Online Project Management & Planning Software - Disponível em: <<http://www.zoho.com/projects>>. Acesso em 03 de Agosto de 2011.

[21] - VEEZOR Network Intelligence - Nimbus Backup - Disponível em: <<http://www.veezor.com/produtos/nimbus>>. Acesso em 03 de Agosto de 2011.

[22] - RIBEIRO, Gustavo - O lado negro da Computação em Nuvem - Em 16.08.2011 – Disponível em <<http://www.veezor.com/sem-categoria/o-lado-negro-da-computacao-em-nuvem>>. Acesso em 03/08/2011.

[23] - CHIRIGATI, Fernando Seabra. Computação em Nuvens. Disponível em: <http://www.gta.ufrj.br/ensino/eel879/trabalhos_vf_2009_2/seabra/introducao.html>. Acesso em 4 de Junho de 2011.

[24] - SOUSA, Flávio C.; MOREIRA, Leonardo O.; MACHADO, Javam C. Computação em nuvem: conceitos, tecnologias, aplicações e desafios . Disponível em <http://www.es.ufc.br/~flavio/files/Computacao_Nuvem.pdf>. Acesso em 19/06 de Junho de 2011.

[25] - RUSCHEL, Henrique, ZANOTTO, Mariana Susan, MOTTA, Wélton Costa da Computação em Nuvem. Disponível em: <<http://www.ppgia.pucpr.br/~jamhour/RSS/TCCRSS08B/Welton%20Costa%20da%20Mota%20-%20Artigo.pdf>> Acesso em 9 de Junho 2011.

[26] - Revista Mundo J - nº 47, ano VIII, MAI/JUN 2011

[27] - VAQUERO, L. M.; MERINO-RODERO, L.; CACERES, J.; LINDNER, M. A Break in the Clouds: Towards a Cloud Definition. ACM SIGCOMM Computer

Communication Review, 39(1): 50-55, Janeiro 2009. Disponível em <<http://portal.acm.org/citation.cfm?id=1496100>>. Acesso em 04 de Agosto de 2011.

[28] VECCHIOLA, Christian - High-Performance Cloud Computing: A View of Scientific Applications - Disponível em <<http://www.mendeley.com/profiles/christian-vecchiola/>>. Acesso em 05 de Agosto de 2011.

[28] Introdução à Computação em nuvem: acompanhe o webcast! - Disponível em: <http://olhardigital.uol.com.br/cache_true/negocios/digital_news/noticias/introducao_a_computacao_em_nuvem_acompanhe_o_webcast>. Acesso em 05 de Julho.

[29] *Cloud Computing - Introduction to the Special Theme* - Disponível em: <<http://ercim-news.ercim.eu/en83/special/cloud-computing-introduction-to-the-special-theme>>. Acesso em 05 de Julho.

[30] *Cloud computing* - novo modelo de computação. Disponível em: <<http://sisnema.com.br/Materias/idmat019433.htm>>. Acesso em 05 de Julho.

[31] Computação em Nuvem - Disponível em: http://pt.wikipedia.org/wiki/Computação_em_nuvem>. Acesso em 05 de Julho.

[32] *Cloud computing*: entenda este novo modelo de computação - Disponível em: <http://idgnow.uol.com.br/computacao_corporativa/2008/08/13/cloud-computing-entenda-este-novo-modelo-de-computacao/paginador/pagina_2>. Acesso em 05 de Julho.

[33] Computação nas nuvens vai baratear acesso à internet, aposta Google - Disponível em: <<http://g1.globo.com/Noticias/Tecnologia/0,,MUL455811-6174,00.html>>. Acesso em 05 de Julho.

[34] Cloud Computing: Prepare-se para a nova onda em tecnologia - Disponível em: <http://computerworld.uol.com.br/gestao/2008/04/17/cloud-computing-prepare-se-para-a-nova-onda-em-tecnologia>>. Acesso em 05 de Julho.

[35] 11 categorias de cloud computing - Disponível em: <<http://computerworld.uol.com.br/tecnologia/2010/03/03/11-categorias-de-cloud-computing>>. Acesso em 05 de Julho.

[36] Windows 8: combate a pirataria por meio de "Computação em Nuvem"? - Disponível em: <<http://www.blogplus.com.br/?p=8094>>. Acesso em 05 de Julho.

[37] Fortes, José - Advanced Computing and Information Systems Lab and NSF Center for Autonomic Computing - Sky Computing: *When Multiple Clouds Become One*: Prepare-se para a nova onda em tecnologia - Disponível em: <<http://www.manjrasoft.com/ccgrid2010/ccgrid-keynote-final-jose.pdf>>. Acesso em 05 de Setembro.

[38] Notícias do SERPRO (Serviço Federal de Processamento de Dados) - Computação em nuvem e software livre fazem casamento perfeito – Disponível em <<http://www.serpro.gov.br/noticiasSERPRO/2011/junho/computacao-em-nuvem-e-software-livre-fazem-casamento-perfeito>>. Acesso em 05 de Setembro.

[39] Plataforma Nuvem – Disponível em <<http://plataformanuvem.wordpress.com/2011/04/23/plataforma-windows-azure/>>. Acesso em 05 de Setembro.

[40] Jogo de Quebra Cabeça *Sudoku* - Disponível em <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Sudoku>>. Acesso em 24 de Setembro.

