

UNIVERSIDADE DO SAGRADO CORAÇÃO

LUÍS FELIPE LOURENÇO DOS SANTOS

**BANCO DE DADOS EM NUVEM: O MODELO
DBAAS NA PRÁTICA**

BAURU
2016

LUÍS FELIPE LOURENÇOS DOS SANTOS

**BANCO DE DADOS EM NUVEM: O MODELO
DBAAS NA PRÁTICA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Centro de Ciências Exatas e Sociais Aplicadas da Universidade do Sagrado Coração, como parte dos requisitos para obtenção do título de bacharel em Ciência da Computação, sob a orientação do Prof. Me. Henrique Pachioni Martins.

BAURU
2016

Santos, Luis Felipe Lourenco dos

S2375b

Banco de dados em nuvem: o modelo DBaaS na prática
/ Luis Felipe Lourenco dos Santos. -- 2016.

70f. : il.

Orientador: Prof. M.e Henrique Pachioni Martins.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em
Ciência da Computação) – Universidade do Sagrado
Coração – Bauru – SP.

1. Banco de dados. 2. Computação em nuvem. 3.
DBaaS. I. Martins, Henrique Pachioni. II. Título.

LUÍS FELIPE LOURENÇOS DOS SANTOS

**BANCO DE DADOS EM NUVEM: O MODELO DBAAS NA
PRÁTICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências Exatas e Sociais Aplicadas como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Ciência da Computação, sob a orientação do Prof. Me. Henrique Pachioni Martins

Banca examinadora:

Prof. Me. Henrique Pachioni Martins
Universidade do Sagrado Coração

Prof. Me. Márcio Henrique Castilho Cardim
Universidade Sagrado Coração

Prof. Me. Patrick Pedreira Silva
Universidade do Sagrado Coração

Bauru, 29 de Novembro de 2016.

Dedico este trabalho aos meus pais:
José Aparecido dos Santos e Cleonice
Aparecida Lourenço, ao meu irmão:
Ciro Leonardo Lourenço dos Santos, a
minha noiva: Camila Beltrame
Benedicto, e a todos que me apoiaram
nesta longa caminhada pela graduação.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todas as pessoas que me ajudaram neste trabalho, e durante toda minha vida universitária.

Em especial ao meu orientador Me. Henrique Pachioni Martins que sempre esteve presente durante a produção do trabalho, auxiliando principalmente para encontrar ricas fontes bibliográficas, mesmo que atualmente ainda sejam poucas.

Agradeço aos demais professores da Universidade do Sagrado Coração pela dedicação com o curso de Ciência da Computação, e por todo o aprendizado que passamos juntos.

“Computing as you know it is about to change: Your applications and documents are going to move from the desktop into the cloud.” (MILLER, 2008).

RESUMO

A computação em nuvem é algo cada vez mais presente em nosso dia a dia, tanto no âmbito pessoal, como no profissional. É possível disponibilizar arquivos em uma nuvem, e acessá-los através de computadores, tablets e smartphones, tornando o acesso aos dados muito mais fácil e rápido. Com a facilidade e baixo custo de uso da nuvem, muitos serviços que eram oferecidos apenas fisicamente na área da computação, estão pouco a pouco sendo virtualizados e oferecidos online, alguns bons exemplos são infraestrutura, software, e até mesmo o banco de dados. A utilização de um banco de dados como um serviço (DBaaS), planeja disponibilizar em nuvem uma base de dados onde o cliente possa ter fácil acesso e configuração, e dessa forma manipular os dados e executar testes de forma simples e intuitiva, sem um gasto adicional de recursos, já que o espaço na nuvem será devolvido e remodelado para um novo uso futuro. Visando um melhor entendimento sobre a utilização de ambientes em nuvem e a configuração de um banco de dados para acesso online, este trabalho tem como objetivo explorar as principais ferramentas disponíveis, afim de detectar seus principais pontos positivos e negativos, com foco em pequenas empresas que desejam utilizar este tipo de serviço ao invés de investir em uma infraestrutura mais robusta. A metodologia utilizada se baseia no modelo Cliente Servidor, em que o Servidor onde o banco é hospedado é definida no momento de criação, podendo ficar em uma localidade definida pelo usuário. Foram realizadas operações diversas para obter valores de tempo e número de interações tanto em um banco de dados local como no banco de dados em nuvem criado utilizando Microsoft Azure. Após análise dos resultados conclui-se que a utilização de um banco de dados em nuvem é mais barata, organizada e segura para pequenas empresas que não pretendem um gasto elevado com hardware à principio, porém deve-se levar em consideração que se o volume de dados em uma única interação for muito grande a velocidade pode ser consideravelmente menor do que ao utilizar um banco de dados local.

Palavras Chave: Banco de dados. Computação em nuvem. DBaaS.

ABSTRACT

Cloud computing is something that is increasingly present in our daily lives, both in the personal and professional spheres. It is possible to make files available in a cloud, and access them through computers, tablets and smartphones, making access to data much easier and faster. With the ease and low cost of using the cloud, many services that were offered only physically in the area of computing, are gradually being virtualized and offered online, some good examples are infrastructure, software, and even the database. The use of a database as a service (DBaaS) plans to make a database available in the cloud where the client can have easy access and configuration, and thus manipulate data and execute tests in a simple and intuitive way, without an expense Additional resources as cloud space will be returned and refurbished for future use. Aiming to better understand the use of cloud environments and the configuration of a database for online access, this work aims to explore the main tools available to detect its main positive and negative points, focusing on small companies that Want to use this type of service instead of investing in a more robust infrastructure. The methodology used is based on the Server Client model, in which the Server where the bank is hosted is defined at creation time, and can be located in a user defined location. Various operations were performed to obtain time values and number of interactions both in a local database and in the cloud database created using Microsoft Azure. After analyzing the results, it is concluded that the use of a cloud database is cheaper, organized and safe for small companies that do not want a high cost with hardware in the beginning, but it should be taken into account that if the volume of Data in a single interaction is too large the speed may be considerably smaller than when using a local database.

Keywords: Database. cloud computing. DBaaS.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Evolução das tecnologias emergentes, Empresa-Paradigma e Modelo de negócios.....	16
Figura 2 - Trajetória tecnológica da microeletrônica: principais invenções e inovações.....	17
Figura 3 - Convergência de tecnologias para a computação em nuvem.....	18
Figura 4 - Diferenças entre os modelos tradicionais e de computação na nuvem	19
Figura 5 - Tipos de nuvens.....	21
Figura 6 - Recursos essenciais de nuvem.	24
Figura 7 - Distribuição do orçamento de TI.	26
Figura 8 - Entidades envolvidas no modelo DBaaS.	29
Figura 9 – interface azure.....	36
Figura 10 – Novo banco azure.....	37
Figura 11 - locais para se criar servidores.....	38
Figura 12 – plano de preços Azure.....	39
Figura 13 – Configurações do firewall para acesso remoto.....	40
Figura 14 – Banco de dados criado.....	41
Figura 15 – interface visual studio.....	41
Figura 16- conexão à nuvem via visual studio.....	42
Figura 17 - conexão à nuvem via management studio.....	43
Figura 18 – Operações na nuvem.....	44
Figura 19 – Monitor de uso banco de dados nuvem.....	45
Figura 20 – Exemplo de uso sql query stress.....	46
Figura 21 – Exemplo de uso do load generator.....	47
Figura 22 – select com 1 registro sql query stress (banco local)	48
Figura 23 - insert com 5000 registro sql query stress (banco local)	49
Figura 24 - update com 5000 registro sql query stress (banco local)	49
Figura 25 - select com 5000 registro sql query stress (banco local)	50
Figura 26 - delete com 5000 registro sql query stress (banco local)	50
Figura 27 – select com 1 registro sql query stress (banco em nuvem).....	51
Figura 28 - insert com 5000 registro sql query stress (banco em nuvem).....	52
Figura 29 - update com 5000 registro sql query stress (banco em nuvem).....	52

Figura 30 - select com 5000 registro sql query stress (banco em nuvem).....	53
Figura 31 - delete com 5000 registro sql query stress (banco em nuvem).....	54
Figura 32 – Select de registros (quantidade em 1min – banco com 1 registro)....	54
Figura 33 - Insert de registros (quantidade em 1min).....	55
Figura 34 - Update de registros (quantidade em 1min).....	55
Figura 35 - Select de registros (quantidade em 1min – pós inserção).....	56
Figura 36 - Delete de registros (quantidade em 1min).....	56
Figura 37 – Tabela de resultado de testes SQL Query Stress para 50 registros...	57
Figura 38 – Tabela de resultado de testes SQL Query Stress para 100 registros.	57
Figura 39 – Tabela de resultado de testes SQL Query Stress para 1000 registros	58
Figura 40 – Tabela de resultado de testes SQL Query Stress para 5000 registros	58
Figura 41 – Tabela de resultado de testes SQL Query Stress para 5000 registros	59
Figura 42 - Tabela de resultado de testes SQL Load Generator.....	59

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Bit - Binary digit

Byte - 8 Bits

CD - Compact Disk

CPU - Central Processing Unit

SaaS - Software as a Service

PaaS - Platform as a Service

IaaS - Infrastructure as a Service

DBaaS - Database as a Service

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	OBJETIVOS	13
2.1	OBJETIVO GERAL	13
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
3	REFERENCIAL TEÓRICO	14
3.1	A COMPUTAÇÃO EM NUVEM.....	14
3.2	CONTEXTUALIZAÇÃO	14
3.3	NUVENS PÚBLICAS, PRIVADAS E HÍBRIDAS	20
3.4	SERVIÇOS	21
3.5	MODELOS.....	23
3.5.1	SaaS	24
3.5.2	PaaS.....	25
3.5.3	IaaS	25
3.6	OUTROS MODELOS.....	26
3.7	O MODELO DBAAS.....	28
3.8	BENEFÍCIOS.....	30
3.9	DESAFIOS.....	31
4	TRABALHOS CORRELATOS.....	32
5	FERRAMENTAS DE VIRTUALIZAÇÃO	33
5.1	MICROSOFT AZURE	33
5.2	AWS – AMAZON WEB SERVICE	33
5.3	MICROSOFT VISUAL STUDIO	34
5.4	SQL MANAGEMENT STUDIO.....	34
5.5	SQL QUERY STRESS	34

5.6	SQL LOAD GENERATOR	34
5.7	STOP WATCH – CRONÔMETRO ONLINE	35
6	METODOLOGIA	36
7	RESULTADOS.....	48
8	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	61
9	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	62
	REFERÊNCIAS	63
	ANEXO A - DICIONÁRIO EXTRA	65

1 INTRODUÇÃO

A computação em nuvem, mesmo sendo um termo recentemente criado, é algo cada vez mais presente em nosso dia a dia, tanto em âmbito pessoal, como profissional. Hoje é possível disponibilizar a maioria de nossos arquivos online, em uma nuvem, e acessá-los através de computadores, tablets e smartphones, tornando o acesso aos dados muito mais fácil e prático. Com a facilidade de uso da nuvem, muitos serviços que eram oferecidos apenas fisicamente, estão sendo virtualizados e oferecidos online, por exemplo, infraestrutura, software, a própria plataforma, e mais recentemente o banco de dados.

Segundo documentação da Microsoft, a utilização de um banco de dados como um serviço, conhecida pela sigla DBaaS - DataBase as a Service, planeja disponibilizar em nuvem uma base de dados onde o cliente possa ter fácil acesso e configuração e, dessa forma, utilizar seu banco de dados de forma simples e intuitiva, sem um gasto adicional de recursos, já que o espaço na nuvem será devolvido e remodelado para um novo uso futuro.

A computação como serviço está em constante crescimento, principalmente por conta de sua performance, facilidade, e por não necessitar de um investimento. Cada vez mais as empresas procuram esse tipo de serviço, devido a sua performance e facilidade, além de não haver necessidade de grande investimento em hardware de alto desempenho, que é caro e consome espaço físico para sua utilização, e Wiley (2011) cita que a computação em nuvem mudará a forma como trabalhamos e nos conectamos.

Por se tratar de uma tecnologia relativamente nova, são necessários constantes estudos para aprimorar sua utilização e levar ao domínio da ferramenta. Este trabalho busca entender melhor como é feita a configuração e utilização de um banco de dados em nuvem, bem como se sua performance é rápida e estável, visando a utilização por pequenas empresas que queiram começar seus negócios investindo em serviços ao invés de uma grande infraestrutura.

2 OBJETIVOS

Apresentam-se nos tópicos a seguir o objetivo geral e os objetivos específicos da pesquisa.

2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar o modelo DBaaS (Database as a Service) demonstrando seus pré-requisitos, implementações, benefícios e performance em bancos de dados em nuvem para teste e/ou produção.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a. realizar levantamento bibliográfico sobre computação em nuvem e o modelo DBaaS;
- b. identificar os requisitos e ferramentas para utilizar o modelo DBaaS;
- c. demonstrar as formas de implementação e exemplificar o modelo DBaaS;
- d. utilizar um banco de dados em nuvem como serviço, a fim de demonstrar as vantagens de sua utilização.
- e. apontar as principais vantagens da utilização do DBaaS;

3 REFERENCIAL TEÓRICO

Segue a base teórica relacionada com o trabalho, explicitando conceitos sobre o que realmente é a nuvem, seus modelos de serviço utilizados hoje, e principais pontos fortes e fracos para serem discutidos.

3.1 A COMPUTAÇÃO EM NUVEM

A computação em nuvem, mesmo sendo muito recente, está atrelada ao dia a dia das pessoas, de forma que seu uso já é imprescindível. A pouco tempo atrás eram utilizadas diversas mídias físicas diferentes para acessar dados pessoais, como disquetes e pendrives para guardar arquivos, cd's para ouvir músicas, e dvd's para assistir à filmes.

Hoje basta ter acesso à um serviço em nuvem (por exemplo via computador ou celular), para checar todas as informações que precisar, sem necessariamente realizar um download, podendo assim acessar e editar um único arquivo, de várias plataformas diferentes, além de organizar o acervo pessoal de cada um sem a necessidade de carregar diferentes mídias de diferentes tamanhos de um lado para o outro.

O autor Miller (2008) se refere à nuvem como o fim do confinamento com o Desktop, permitindo uma liberdade nunca vista para acessar aplicações e tornando mais fácil o trabalho em grupo, onde a distância não impede mais a colaboração de cada um.

A computação enfim, é sobre mudar, e a nuvem nos permite levar conosco o que precisarmos, basta ter um acesso à internet para acessá-los, não nos prendendo mais a um único computador (MILLER, 2008).

3.2 CONTEXTUALIZAÇÃO

Segundo Souza, Moreira e Machado (2009), computação em nuvem é uma metáfora para a internet ou infraestrutura de comunicação entre componentes arquiteturais, baseada em uma abstração que oculta a complexidade de infraestrutura, ou seja, para o usuário não é necessária a interação com os

componentes que possibilitam seu uso, e sim o uso em si, sem intermediários, de forma simples.

A computação em nuvem (cloud computing) simboliza a tendência de colocar toda a infra-estrutura e informação disponível de forma digital na Internet, incluindo software aplicativo, ferramentas de busca, redes de comunicação, provedores, centros de armazenamento e processamento de dados. (TIGRE; NORONHA, 2013).

Segundo Tigre e Noronha (2013), no início do século XXI, onde a internet começou a ser distribuída em larga escala para dispositivos móveis (smarthphones, tablets e notebooks), uma nova revolução tornou-se necessária neste setor. Começou a ser cada vez mais interessante o investimento não só em hardware e software, mas principalmente à prestação de serviços aos usuários, e a venda de propaganda dirigida a clientes específicos.

Tornou-se cada vez mais importante a utilização da tecnologia sem fio, e da integração entre dispositivos, buscando um lugar compartilhado para armazenar informações e manipulá-las.

Cantu (2011) diz que o conceito de computação em nuvem surgiu na década de 1960, partindo das ideias de pioneiros como J.C.R. Licklider, e John McCarthy, que planejavam a computação como uma utilidade pública. Seus primeiros feitos foram, por exemplo, as transações financeiros e dados do censo.

Em 1997, o termo "computação em nuvem" foi utilizado pela primeira vez, usado pelo professor de sistemas de informação Ramnath Chellapa.

Em poucos anos, muitas empresas começaram a aderir ao uso da nuvem, trocando seus hardwares por serviços em nuvem, atraídos pelos benefícios oferecidos, como a redução de custos e simplificação em questões de TI.

O mesmo autor (2011) apresenta dados estatísticos afirmando que o benefício mais importante para o mercado corporativo é a eficiência, e segundo o relatório Carbon Disclosure Project - Projeto de Divulgação de Carbono, as empresas que aperfeiçoaram seu aprimoramento, baseando-se em nuvem, não só diminuíram seus investimentos de capital, mas também de energia e emissão de carbono. A pesquisa ainda cita: "O grupo estimou que, até 2020, as organizações norte-americanas que mudarem para a nuvem poderiam economizar US\$12,3 bilhões em custos de energia, o equivalente a 200 milhões de barris de petróleo" (CANTU, 2011).

O mesmo autor apresenta numericamente os ganhos com a utilização de serviços em nuvem nos anos de 2011 e 2014, no setor de TI:

Em 2009, a receita para serviços em nuvem foi um pouco mais alta que US\$58,6 bilhões. Em 2011, espera-se que as despesas com TI ultrapassem US\$2,6 trilhões. E com a computação em nuvem respondendo por apenas 2,3% desse mercado global, há muito espaço para crescimento. A empresa de pesquisa Gartner projeta que a receita para serviços em nuvem chegará a US\$152,1 bilhões em 2014. (CANTU,2011)

Em se tratando de tecnologia, não é uma novidade que a evolução e a troca por novas tecnologias seja muito rápida, conforme detalhada na Figura 1 dos autores Tigre e Noronha (2013), demonstrando a evolução tecnológica desde a década de 1960 até hoje, onde vivemos a era da nuvem.

Figura 1 - Evolução das tecnologias emergentes, Empresa-Paradigma e Modelo de negócios.

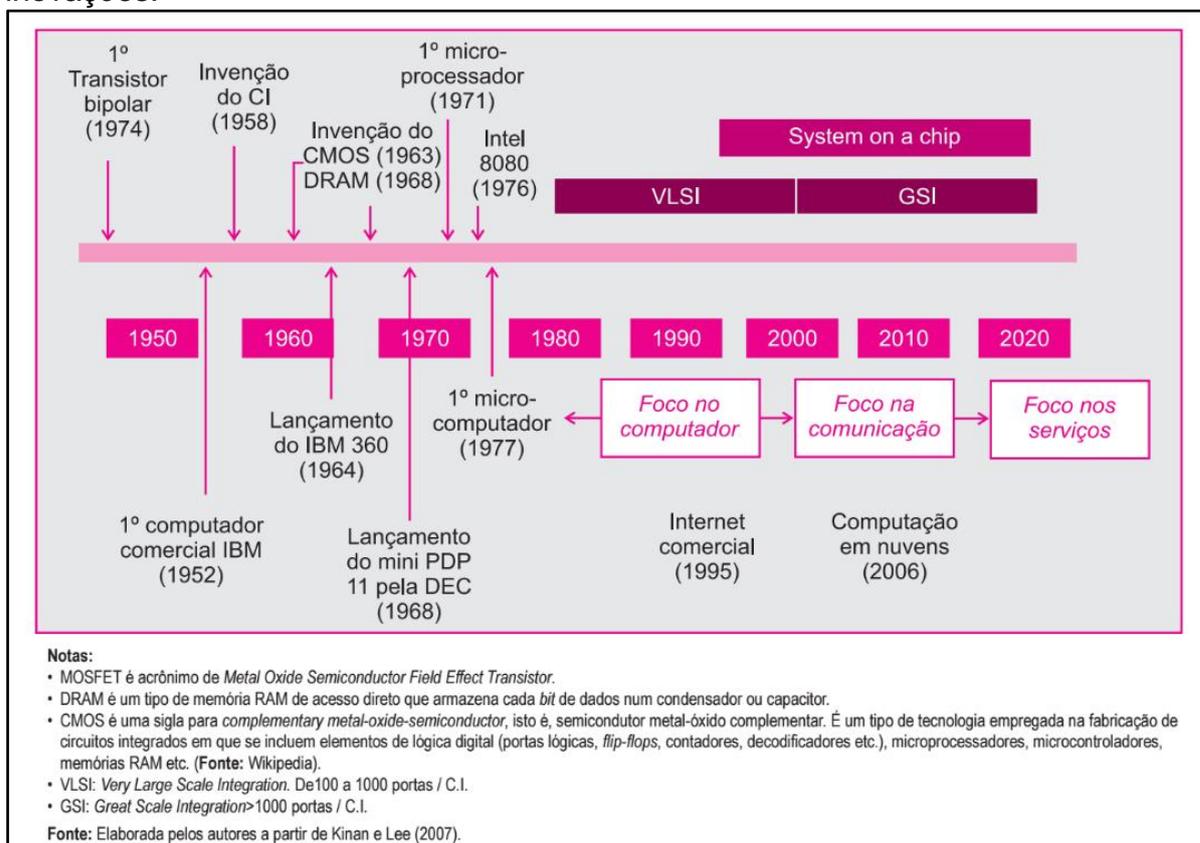
Década	Tecnologia Emergente	Empresa Paradigma (Data do IPO*)	Modelo de Negócio
1960-1970	Mainframe	IBM	Integração vertical Venda e locação de <i>hardware</i>
1970-1980	Minicomputador	DEC HP	Venda e <i>hardware</i> e <i>software</i> proprietário, mas incorporando periféricos de terceiros
1980-1990	Computador pessoal	Intel Apple (1980) Microsoft (1986)	<i>Hardware</i> como <i>commodity</i> Licenciamento de <i>software</i>
1990-2000	Internet	Microsoft Netscape (1995)	Licenciamento de <i>software</i> Mecanismos de acesso (<i>browser</i>)
2000-2010	Web 2.0	Microsoft, Amazon, Google (2004)	Prestação de serviços de busca, <i>home banking</i> , comércio eletrônico, telecomunicações etc.
2010-...	Computação em nuvem	Google, Apple, Facebook	Serviços avançados de busca, redes sociais e publicidade dirigida

Nota: * IPO: Oferta inicial de ações.

Fonte: Tigre e Noronha (2013)

É possível notar que em cada década a tecnologia dá um salto muito grande, e que a busca da simplificação para o usuário tem sido sempre seu objetivo. Na Figura 2 é exemplificada a trajetória tecnológica da microeletrônica.

Figura 2 - Trajetória tecnológica da microeletrônica: principais invenções e inovações.



Fonte: Tigre e Noronha (2013)

Em contraponto com a velocidade de evolução tecnológica, sabe-se que da mesma forma que elas crescem e ganham visibilidade, também são substituídas e desaparecem, sendo necessário algo realmente promissor para ganhar longevidade.

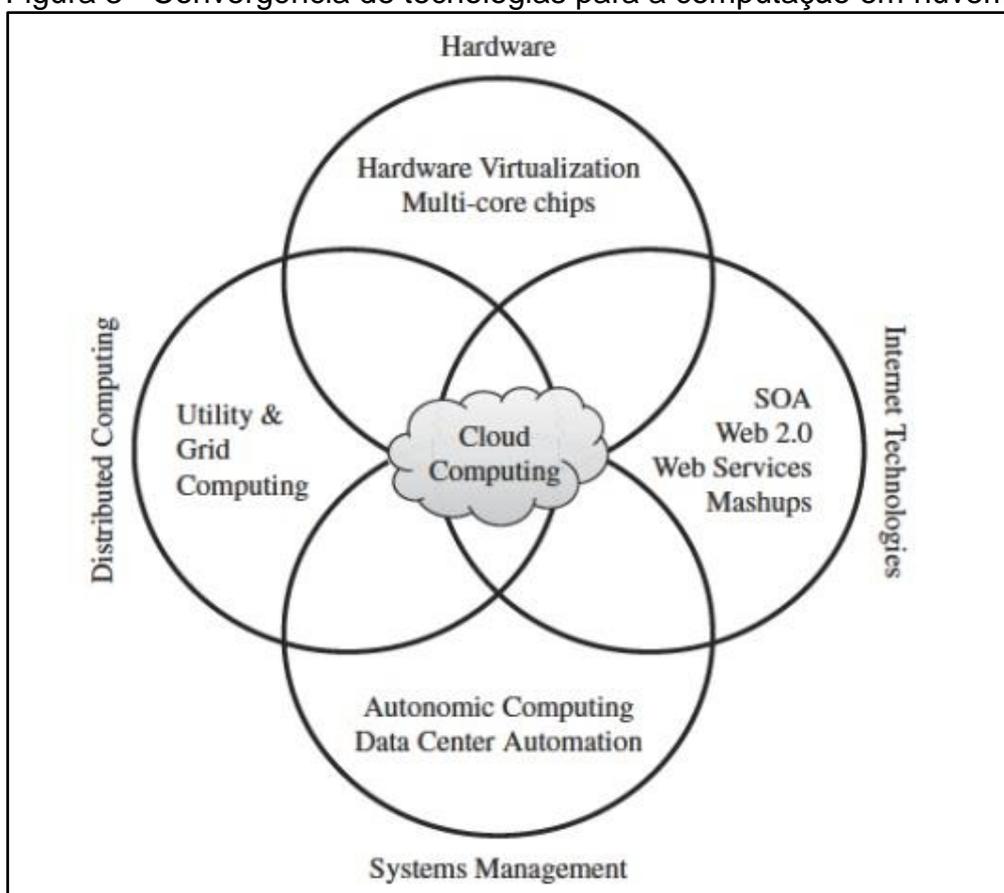
Segundo Wiley (2011), a computação em nuvem é um bom exemplo de tecnologia que demonstra essa característica promissora, afirmando que ela pode e irá mudar a forma como as pessoas veem seus computadores e a internet.

O mesmo autor compara a computação em nuvem nos dias de hoje com a revolução causada pela eletricidade a um século atrás. Antes da eletricidade, cada fazenda e produtor precisava ter seu gerador pessoal, garantindo sua fonte de energia de forma individual.

Após a criação da rede elétrica essas mesmas pessoas puderam desligar seus geradores e utilizar a eletricidade de uma forma muito mais simples e barata do que podiam produzir de forma individual.

A computação em nuvem representa o mesmo molde de evolução, já que permite que tenhamos acesso a toda e qualquer informação, vinte e quatro horas por dia, sete dias por semana, o que segundo Wiley (2011), é o caminho para o futuro. Conforme a figura 3, de Breitman e Viterbo (2010), é possível compreender melhor a convergência entre as tecnologias emergentes, resultando na computação em nuvem.

Figura 3 - Convergência de tecnologias para a computação em nuvem.



Fonte: Breitman e Viterbo (2010)

Segundo o mesmo autor, a computação em nuvem apresenta benefícios para todos que a utilizam. Para os desenvolvedores permite um aumento na quantidade de armazenamento e no poder de processamento para executar as aplicações desenvolvidas, além de permitir novas maneiras de acessar informação, processar e analisar os dados, e conectar pessoas e recursos de

qualquer localização, em qualquer lugar no mundo. O autor chama esse processo de “Pensar fora da Caixa”; com a computação em nuvem os desenvolvedores não estão mais amarrados a limitações físicas.

Para os usuários finais a computação em nuvem oferece todos os benefícios ditos anteriormente, e ainda mais. Uma pessoa que utiliza uma aplicação baseada na internet não está mais atrelada fisicamente a um computador, local ou rede. Suas aplicações e documentos podem ser acessadas onde quer que esteja, quando quiser, deixando para trás o medo de perder seus dados caso sua máquina pare de funcionar.

Documentos hospedados na nuvem vão continuar a existir, independente do que possa ocorrer com a máquina do usuário. Além do benefício para a colaboração em grupo, onde usuários de todo o mundo podem compartilhar e colaborar entre si, os mesmos documentos, aplicações e projetos, em tempo real (Wiley & Sons, 2011).

Breitman e Viterbo (2010) dizem que a crescente aceitação da computação em nuvem vem para quebrar os paradigmas tradicionais conhecidos atualmente. A Figura 4 demonstra a diferença entre o modelo tradicional e o oferecido em nuvem.

Figura 4 - Diferenças entre os modelos tradicionais e de computação na nuvem

	Computação Tradicional	Computação em Nuvem
Modelo de Aquisição	Hardware	aquisição de serviço
	Espaço físico	
	Infra estrutura de instalação e funcionamento	
Modelo de negócio	custo e depreciação de ativos	pagamento baseado na utilização
	Overhead administrativo (manutenção, suporte, segurança do equipamento, refrigeração)	
Modelo de acesso	Rede interna	Internet através de vários tipos de dispositivos (não apenas computadores)
	Intranet	
Modelo técnico	único 'morador'	Escalável
	sem compartilhamento	Elástico
	estático	Dinâmico
		Condomínio

Fonte: Breitman e Viterbo (2010)

3.3 NUVENS PÚBLICAS, PRIVADAS E HÍBRIDAS

Segundo Breitman e Viterbo (2010), a computação em nuvem hoje se divide em três tipos diferentes: Pública, Privada e Híbrida.

A Pública se refere a nuvem fornecida para o público em geral e sob um contrato onde se paga pelo montante utilizado. Os serviços comercializados são geralmente chamados de computação utilitária (Utility Computing). Alguns exemplos são as plataformas da Amazon, Google AppEngine e Microsoft Azure.

A Privada se refere a nuvem utilizada para designar um novo estilo de computação disponibilizado pelo provedor interno de TI, que se comporta de forma semelhante a um ambiente de computação na nuvem externo. Neste modelo, capacidades de TI elásticas e escaláveis são oferecidas como serviços para usuários internos. A grande diferença entre a computação na nuvem pública e privada reside nos serviços de acesso e nos serviços de controle.

São muitos os requisitos tecnológicos necessários para que o modelo privado funcione de forma adequada. Entre eles estão tecnologias de virtualização, automação, padrões e interfaces, que permitam o acesso compartilhado a servidores virtuais.

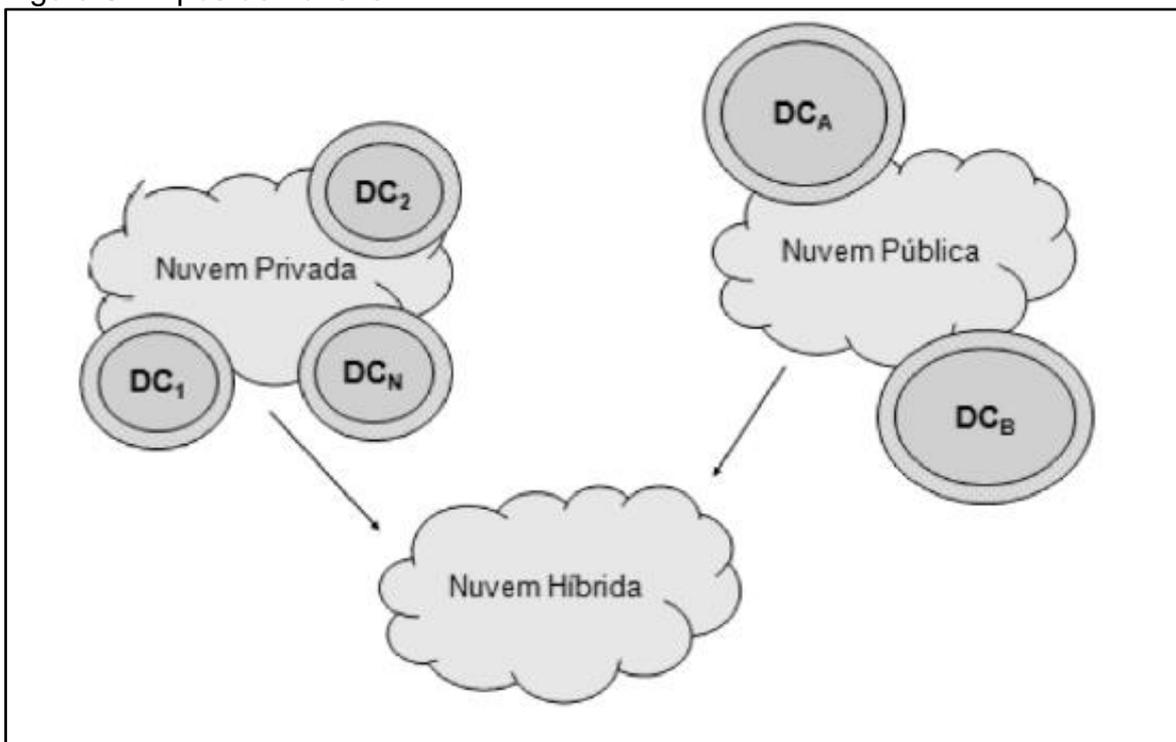
Além dos modelos de nuvem pública e privada, existem os modelos que combinam os dois conceitos, chamada de Nuvem Híbrida. Alguns autores acreditam que no futuro próximo, a maior parte das empresas vai utilizar a computação na nuvem de alguma forma. O modelo de computação híbrida prevê uma utilização mista, porém integrada, dos dois paradigmas, a combinação de serviços de computação na nuvem externos com recursos internos. Esta colaboração deve ser realizada de forma coordenada, de forma a garantir integração no nível dos dados, processos e camadas de segurança (Hassan et al 2009).

A computação privada virtual se configura pela divisão, seguida do isolamento, de uma porção de um ambiente de computação na nuvem público. Este ambiente fica isolado, e é de utilização dedicada a um único grupo ou entidade. Além disto, um ambiente de computação privada virtual também pode ficar isolado da Internet, utilizando uma rede particular (rede privada virtual –

virtual private network ou VPN), e/ou uma rede LAN para o acesso aos serviços. Estas soluções servem para melhorar a performance, o tráfego de dados e, é claro, a segurança (CEARLEY, 2009).

A Figura 5 representa a junção de nuvens públicas e privadas, em nuvens híbridas.

Figura 5 - Tipos de nuvens.



Fonte: Veras (2011)

3.4 SERVIÇOS

Segundo Sousa, Moreira e Machado (2009), com o passar do tempo, e a evolução da sociedade moderna, muitos serviços têm se tornado cada vez mais transparentes, baseando-se em uma política de uso. Serviços básico de utilidade pública, por exemplo, água, eletricidade e telefone, são pagos conforme utilizamos durante o mês, nos permitindo o uso de acordo com a necessidade, ao invés de um contrato com limite de utilização.

Hoje o mesmo ocorre com a TI, que cada vez mais oferece soluções baseadas em serviços contratados sob demanda para suprir necessidades

específicas, por exemplo, antes precisávamos ter em uma pequena ou média empresa um servidor para armazenar nossos dados (banco de dados e/ou arquivos empresariais), hoje podemos contratar um serviço que realize a mesma função, bastando ter um acesso à internet para utilizá-lo, e pagando conforme a necessidade que a empresa escala.

Os mesmos autores dizem ainda que a computação em nuvem visa chegar a um nível global, provendo serviços tanto ao usuário final que planeja hospedar seus documentos pessoais, como grandes empresas que terceirizam toda a infraestrutura de TI de outras empresas especializadas.

Para regulamentar os serviços em TI, foram criados conjuntos de normas, a fim de listar as boas práticas para este novo setor. Uma delas é a ITIL - Information Technology Infrastructure Library, que reúne uma coleção das melhores práticas para o gerenciamento de serviços em TI. Foi desenvolvida entre 1989 e 1995, e hoje muito do estudo empresarial na área de prestação de serviços se baseia nesta biblioteca.

Além disso, segundo Tujal (2010), os serviços em computação em nuvem compreendem cinco características chave:

- a) autos serviço sob demanda, ou on-demand self-service. Sem a necessidade de interação humana com cada provedor de serviço o consumidor de serviços em nuvem (cloud consumer) tem a possibilidade de alocar, conforme necessidade, as capacidades computacionais (como por exemplo tempo de processador ou storage de rede).
- b) acesso de rede ubíquo. As capacidades estão em rede e são acessíveis por meio de mecanismos padrão que promovem o uso por meio de plataformas cliente heterogêneas, sejam elas gordas ou magras.
- c) pooling de recursos independente de localização. Os recursos computacionais do provedor são organizados em pools de recursos para servir a todos os consumidores através de um modelo multi-tenant, em que uma única instância do software é executada em um servidor, que atende múltiplas organizações de clientes (tenants ou inquilinos). Neste modelo diferentes recursos físicos e virtuais são

dinamicamente atribuídos de acordo com a demanda, sendo que o consumidor tem pouco ou nenhum controle ou conhecimento acerca da localização dos recursos providos.

- d) elasticidade rápida. As capacidades podem ser rápida e elasticamente alocadas para escalar em forma de aumento, e rapidamente liberadas para escalar como redução. Para o consumidor há a percepção de recursos infinitos, que podem ser comprados em qualquer quantidade a qualquer tempo.
- e) pago pelo uso. As capacidades são tarifadas com o emprego de um modelo mensurável, com um billing ou cobrança baseado em serviço consumido ou em propaganda veiculada, que promove a otimização do uso de recursos.

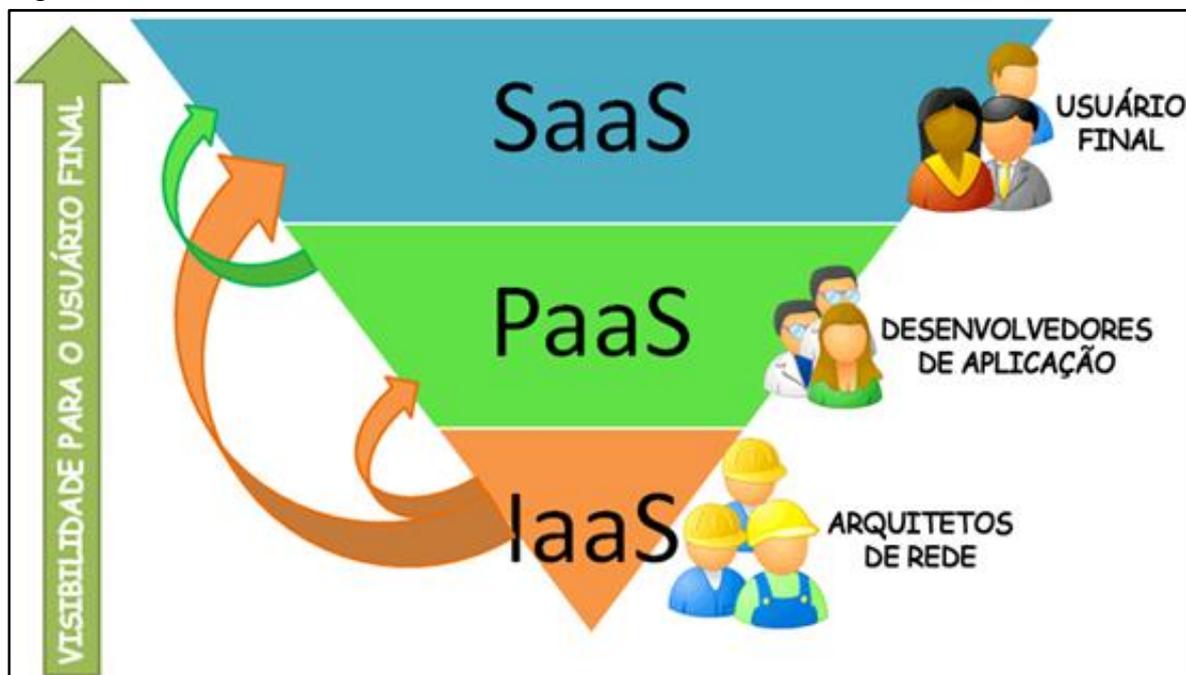
3.5 MODELOS

Conforme dito por Ruschel, Zanotto e Mota (2008) a computação em nuvem distribui recursos na forma de serviços, podendo ser divididos em três principais modelos:

- a) SaaS (Software as a Service)
- b) PaaS (Platform as a Service)
- c) IaaS (Infrastructure as a Service)

A Figura 6 representa a hierarquia dos três principais modelos citados anteriormente.

Figura 6 - Recursos essenciais de nuvem.



Fonte: Veras (2011)

3.51 SaaS

O modelo SaaS - Software como Serviço, visa permitir que o usuário possa utilizar aplicações de um fornecedor diretamente em uma infra-estrutura em nuvem. A aplicação pode ser acessada de diversos dispositivos, utilizando uma relação de thin client, da mesma forma que um web browser.

“Podemos dizer que o SaaS, representa os serviços de mais alto nível disponibilizados em uma nuvem. Esses serviços representam as aplicações completas que são oferecidas aos usuários” (RUSHEL, ZANOTTO E MOTA, 2008, p.7).

3.5.2 PaaS

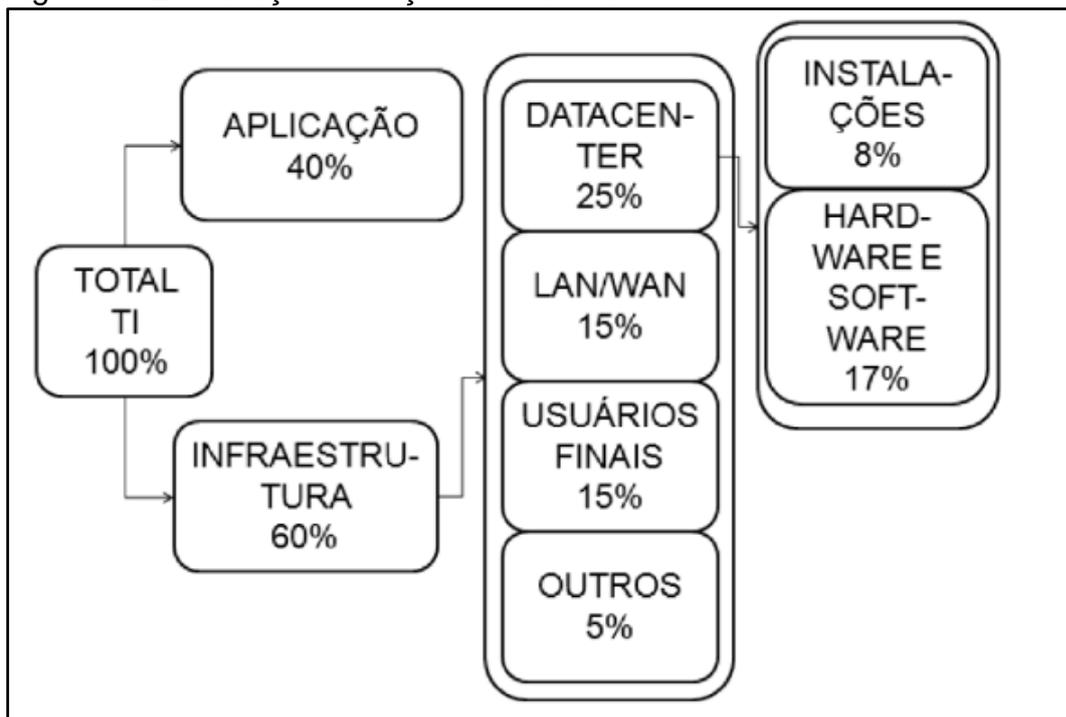
O modelo PaaS - Plataforma como Serviço, visa disponibilizar para o usuário uma plataforma na nuvem, onde ele poderá manipular diversas aplicações e criar as suas próprias, utilizando um sistema operacional e as linguagens de programação disponíveis pelo fornecedor, agilizando assim o processo de criação. O PaaS oferece uma infra-estrutura de alto nível de integração para implementar e testar aplicações na nuvem. Também fornece um sistema operacional, linguagens de programação e ambientes de desenvolvimento para as aplicações, auxiliando a implementação de softwares, já que contém ferramentas de desenvolvimento e colaboração entre desenvolvedores (RUSHEL, ZANOTTO E MOTA, 2008).

3.5.3 IaaS

O modo IaaS - Infraestrutura como Serviço visa permitir que o usuário tenha acesso a camada de infraestrutura, ou seja, servidores, roteadores, sistemas de armazenamento, dentre outros. O usuário não administra ou controla a infraestrutura, mas sim tem acesso para implantar e utilizar programas arbitrários, além de prover toda a infraestrutura necessária para os modelos vistos anteriormente.

Segundo Veras (2011), o setor de infraestrutura representa cerca de 60% do investimento da empresa. É necessário um olhar muito criterioso para esse setor, já que mesmo tanto fisicamente, como na nuvem, representa a base para os demais pilares. A Figura 7 representa a divisão de custo para o setor de TI em uma empresa.

Figura 7 - Distribuição do orçamento de TI.



Fonte: Veras (2011)

O autor cita um exemplo número em nosso país, se baseando na informação dita antes:

"Se uma grande empresa no Brasil tem orçamento de R\$ 2M para TI, existe uma boa chance de gastar mais de R\$ 1M com Infraestrutura. Como deixar esta decisão na mão de alguém que não entende a estratégia da organização?". (VERAS, 2011, p.11).

3.6 OUTROS MODELOS

Conforme Tujal (2010), além dos três principais modelos de serviço para computação em nuvem, e antes de estudar mais a fundo o modelo DBaaS, é interessante salientar que existem também outros modelos interessantes. Seguem alguns deles:

- a) Simulation-as-a-service: Simulação como serviço oferece uma perspectiva que abrange desde testes unitários e integrados de aplicações até a composição de cenários possíveis em simulações e

projeções para se oferecer prognósticos e predições com determinada confiabilidade e certeza. A oferta de testes como serviço permite que sejam utilizados software e serviços remotamente baseados para se promover testes em sistemas locais ou entregues pela nuvem. Uma característica interessante consiste na possibilidade de recorrência, quando o próprio software de nuvem testa a si mesmo e aos seus testes.

- b) Storage-as-a-service: Armazenamento como um serviço, (também conhecido como espaço em disco em demanda), é a capacidade de alocar o armazenamento que existe fisicamente em um sítio remoto e que se oferece logicamente como um recurso de armazenamento local para qualquer aplicação que exija armazenamento. Este é um componente amplamente aceito da computação em nuvem e é um padrão que se relaciona com a maior parte dos demais serviços básicos da nuvem.
- c) Information-as-a-service: Informação como um serviço consiste na capacidade de se consumir qualquer espécie de informação armazenada remotamente, de forma distribuída e desconhecida, usando uma interface bem definida, como uma API.
- d) Process-as-a-service: Processo como um serviço é um recurso remoto capaz de associar e combinar outros recursos como outros serviços e dados, quer hospedados dentro do mesmo recurso de nuvem, quer hospedados remotamente, de modo a se criar processos de negócios. Um processo de negócio pode ser visto como uma meta-aplicação que abrange sistemas, serviços chave e informações que são combinados de forma sequencial a fim de se formar processos, que podem ser mais facilmente alterados do que aplicações conferindo a agilidade necessária a motores de processo que precisam ser entregues sob demanda.
- e) Communication-as-a-Service: O CaaS, ou comunicação como um serviço consiste numa solução de outsourcing para a entrega sob demanda de serviços de comunicações corporativos. Constitui-se na gestão do hardware e software envolvido no fornecimento de

serviços como Voz sobre IP, VoIP, Mensagens instantâneas e conferências por vídeo.

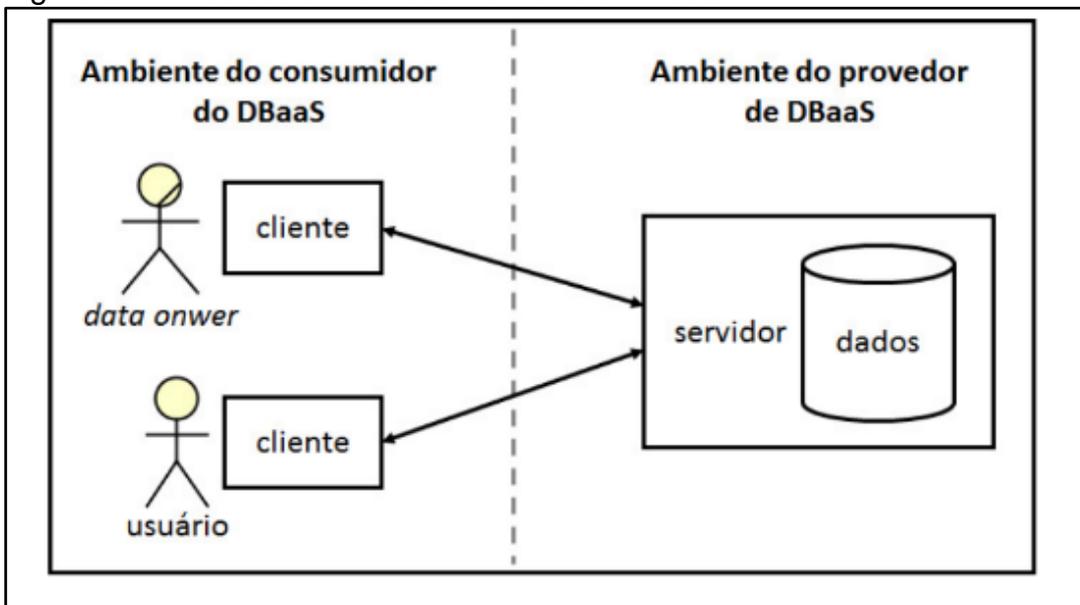
- f) **Integration-as-a-service:** Integração como um serviço corresponde a entrega das funcionalidades e capacidades de tecnologias de integração corporativa de aplicações como um feixe de serviços de integração veiculados por meio da nuvem. Estes serviços compreendem as interfaces entre sistemas e aplicações, a intermediação de semânticas, vários níveis mais abstratos de controle de fluxo e o projeto de integração.
- g) **Security-as-a-service:** Segurança como um serviço corresponde às capacidades para se entregar serviços de segurança essenciais de modo remoto, através da Internet. Embora os serviços de segurança típicos fornecidos são rudimentares, os serviços mais sofisticados, tais como gerenciamento de identidade estão se tornando disponíveis.
- h) **Management-as-a-service e Governance-as-a-service:** A Gestão como serviço se constitui em qualquer serviço sob demanda que oferece a capacidade de gerir um ou mais serviços fundamentais na nuvem, como a topologia, a utilização de recursos, virtualização e gestão de uptime. Com a evolução da tecnologia, sistemas de governança estão se tornando disponíveis, oferecendo serviços relativos a capacidade de impor políticas definidas para dados e serviços, evoluindo da simples gestão para governança como serviço.

3.7 O MODELO DBAAS

Conforme dito por Lima (2015), seguindo os modelos citados anteriormente, um serviço que tem crescido em importância e utilização ultimamente é o DBaaS (Database as a Service). Neste modelo, que foi baseado no SaaS (Software as a Service) e no ASP (Applications Services Providers), o foco é o banco de dados, onde a proposta é buscar soluções explorando o fato de que bancos tendem a crescer e se tornar cada vez mais complexos e custosos para serem mantidos.

A Figura 8 demonstra a interação entre clientes e um banco de dados hospedado na nuvem.

Figura 8 - Entidades envolvidas no modelo DBaaS.



Fonte: Lima (2015)

A ideia principal do DBaaS é que toda a administração do banco de dados seja feita pelo provedor de serviços. O contratante pode se ocupar com suas necessidades específicas de dados e com o core business.

Ainda segundo Lima (2015), estudos que propõem soluções em DBaaS consideram as seguintes entidades envolvidas no funcionamento da solução:

- a) Proprietário dos dados (data owner): responsável pela integridade, privacidade e por especificar controles de acesso sobre os dados;
- b) Usuário: pessoa que utiliza os dados do sistema;
- c) Servidor: ambiente que armazena os dados e, preferencialmente, realiza todo o processamento para disponibilizá-los;
- d) Cliente: porção do sistema que permite a interação com os dados hospedados no servidor.

As variadas propostas de solução para DBaaS apontam o uso da criptografia para tentar garantir um nível de segurança satisfatório. As primeiras propostas guardavam na nuvem o banco de dados encriptado. No momento da

consulta o todo o banco poderia ser trazido para o cliente e descriptado. Evidentemente esta não é uma boa escolha em termos de flexibilidade, desempenho e escalabilidade.

3.8 BENEFÍCIOS

A computação em nuvem em geral pode oferecer vários benefícios, alguns citados pelo autor Veras (2011) são:

- a) Menores custos de infraestrutura: onde a ideia é pagar apenas pelo que é utilizado, eliminando assim o custo adicional para infraestrutura física.
- b) Aumento da utilização da infraestrutura: como a infraestrutura é compartilhada, e oferecida sob demanda, permite a redução de custos por parte do provedor.
- c) Aumento da segurança: a infraestrutura centralizada melhora a segurança, assim como suas rotinas de backup que podem ser otimizadas.
- d) Acesso a aplicações sofisticadas: aplicações que seriam mais caras se implantadas do zero, se tornam mais baratas no modelo de serviço por demanda.
- e) Economia de energia: com a infraestrutura centralizada, e virtualização, é possível reduzir custos de refrigeração, e diminuir no geral o consumo de energia.
- f) Aumento da produtividade por usuário: com as aplicações podendo ser acessadas de qualquer lugar e qualquer plataforma, existe impacto positivo na produtividade.
- g) Aumento da confiabilidade: ferramentas de contingência são quase obrigatórias em computação em nuvem, aumentando a confiabilidade das aplicações.
- h) Escalabilidade sob demanda: a organização não precisa projetar a infraestrutura pelo piso, podendo alocar novos recursos sob demanda, tornando assim a escalabilidade uma realidade.

Lima (2015) sustenta que a principal vantagem do uso de computação em nuvem é não necessitar de um investimento inicial alto em infraestrutura, além dos benefícios citados anteriormente.

3.9 DESAFIOS

Veras (2011) cita também os principais desafios enfrentados pela computação em nuvem hoje, que são:

- a) Falta de interoperabilidade: hoje infelizmente os fornecedores de sistemas em nuvem são integrados verticalmente, limitando assim a escolha de plataformas.
- b) Compatibilidade entre aplicações: muitas vezes aplicações planejadas e construídas para nuvem não são compatíveis com aplicações legadas.
- c) Dificuldade em obedecer a normas regulatórias: a regulamentação pode vir a limitar o uso de computação em nuvem para alguns ambientes, tornando Nuvens internas uma opção para diversas organizações.
- d) Segurança inadequada: o principal gargalo da computação em nuvem hoje, é a sua segurança. Para a plataforma em nuvem é utilizada a arquitetura Multitenant, em que diferente do modelo cliente/servidor, os clientes compartilham a mesma instância física e versão de aplicativo. Mesmo sendo um modelo interessante, pode trazer problemas com a segurança.

Lima (2015) concorda que a privacidade e segurança sejam os principais pontos a serem melhorados para a computação em nuvem, principalmente para o modelo DBaaS. Implementações propostas já consideram uma forma de encriptar os dados no DBMS - Database Management System.

4 TRABALHOS CORRELATOS

A computação em nuvem se trata de um tema atual, e estudos constantes são necessários para entender seu funcionamento e o que deve ser melhorado para que sua utilização se torne ainda mais promissora.

Dentre estes trabalhos pode-se citar "FRAMEWORK WEB PARA DESENVOLVIMENTO DE ALGORITMOS DE ALOCAÇÃO DE MÁQUINAS VIRTUAIS EM SERVIDORES NA COMPUTAÇÃO EM NUVEM" de autoria de Emanuel José Larini Meli, egresso da USC. Neste trabalho o autor realiza a configuração de máquinas virtuais para a utilização de um servidor em nuvem, e então testar algoritmos de alocação, hospedando essas máquinas virtuais em DataCenters. O trabalho em questão chegou a um resultado satisfatório ao verificar a performance da utilização de ambientes em nuvem, em máquinas virtuais.

5 FERRAMENTAS DE VIRTUALIZAÇÃO

As principais ferramentas disponíveis no mercado para virtualização e para trabalhar com computação em nuvem estão descritas abaixo.

5.1 MICROSOFT AZURE

O Microsoft Azure é uma plataforma que contém uma coleção de serviços em Nuvem, criada pela Microsoft em 2008 (COPELAND et al, 2015), que recentemente começou a fazer parte dos softwares disponibilizados pelo Dream Spark para estudantes e docentes de universidades.

O Azure se baseia na virtualização, utilizando um mesmo servidor físico para hospedar diversas aplicações, dividindo seus recursos conforme cada uma precisa.

O serviço consiste em uma plataforma para execução de aplicações, conhecida como PaaS (Plataforma como serviço), onde o programador encontra um conjunto de recursos que facilitam o desenvolvimento de aplicativos de software. A plataforma é composta, essencialmente, por três grandes componentes, que formam o núcleo do serviço. São eles as unidades de computação, o espaço para armazenamento e o Fabric. As unidades, também chamados de nós, de computação podem ser máquinas virtuais ou físicas, e são caracterizadas pelo seguinte conjunto de atributos: velocidade do processador, quantidade de memória e tamanho do disco local. O espaço para armazenamento é composto de estruturas de dados criadas a partir de abstrações já conhecidas, como tabelas, arquivos e filas.

5.2 AWS – AMAZON WEB SERVICE

Uma alternativa ao Microsoft Azure é o AWS, serviço da Amazon que também reúne uma gama de ferramentas voltadas para a nuvem.

O Amazon AWS é um ambiente de computação em nuvem com características de escalabilidade, disponibilidade, elasticidade e desempenho para aplicações executadas neste ambiente. O Amazon AWS disponibiliza uma infraestrutura completa para computação em diversos níveis de processamento,

desde tarefas simples até de alto desempenho e possui uma gerencia eficaz dos recursos.

5.3 MICROSOFT VISUAL STUDIO

O Microsoft Visual Studio é uma ferramenta da Microsoft integrada com seus demais softwares, onde é possível não só programar como acessar o banco de dados e visualizar sua estrutura. O software foi utilizado para se conectar ao banco de dados em nuvem e verificar sua estrutura.

5.4 SQL MANAGEMENT STUDIO

O SQL Management Studio é o SGBD (Sistema de gerenciamento de banco de dados) oficial da Microsoft, utilizado para interagir com o banco de dados e realizar alterações.

5.5 SQL QUERY STRESS

O SQL Query Stress é um programa utilizado para realizar um número pré-definido de interações no banco de dados e retornar o tempo demorado para completá-las.

5.6 SQL LOAD GENERATOR

O SQL Load Generator é um programa que realiza interações pré-determinadas e de forma contínua, podendo-se definir várias interações para serem executadas em paralelo buscando forçar o uso do banco de dados ao máximo.

5.7 STOP WATCH – CRONÔMETRO ONLINE

Juntamente com o SQL Load Generator foi utilizado um cronômetro online para realizar uma contagem regressiva e verificar o número de interações no banco de dados no tempo definido.

6 METODOLOGIA

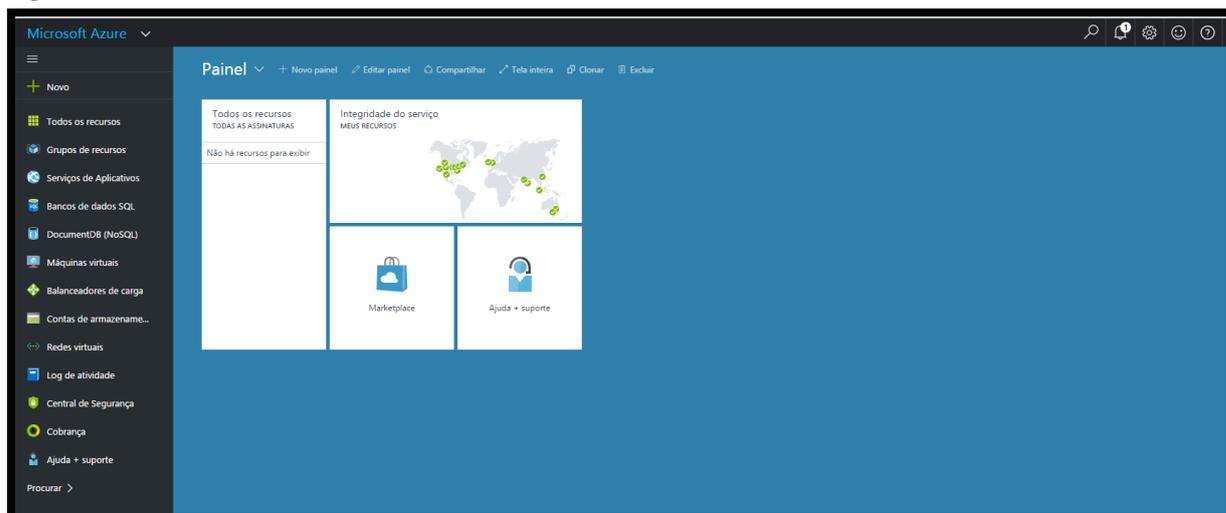
Esta pesquisa é de âmbito experimental, por se tratar da manipulação direta de variáveis a fim de estudar e debater o objeto de estudo.

Para o desenvolvimento deste trabalho foi utilizado o Microsoft Azure, um serviço disponibilizado via browser pela microsoft e que possui diversas ferramentas para trabalhar com o molde de serviços.

O Microsoft Azure permite a criação de um novo banco de dados de forma simples e rápida, bastando o nome do banco de dados, o tipo de assinatura que será utilizada (o sistema oferece diferentes planos, por exemplo para um volume de dados pré-determinado, ou até mesmo pago pelo uso), e o local onde o banco estará alocado. Caso o usuário não possua um servidor físico não há problema algum, basta criá-lo utilizando o Azure, e hospedá-lo em um dos locais disponíveis (quanto mais próximo, melhor a latência de acesso).

O Azure oferece também um monitor para acompanhamento do banco de dados e suas principais informações como uso de memória e disco, além de servidores para réplicas e para backup em vários locais do mundo, tornando seu uso amplo e seguro. Conforme a Figura 9, pode-se visualizar a interface do Microsoft Azure, simples e intuitiva.

Figura 9 – Interface azure.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Utilizando o Microsoft Azure, foi criado um banco de dados em SQL Server, já disponível em nuvem, conforme a Figura 10, que representa as configurações iniciais para criação de um novo banco de dados através da interface do Azure.

Figura 10 – Novo banco azure.

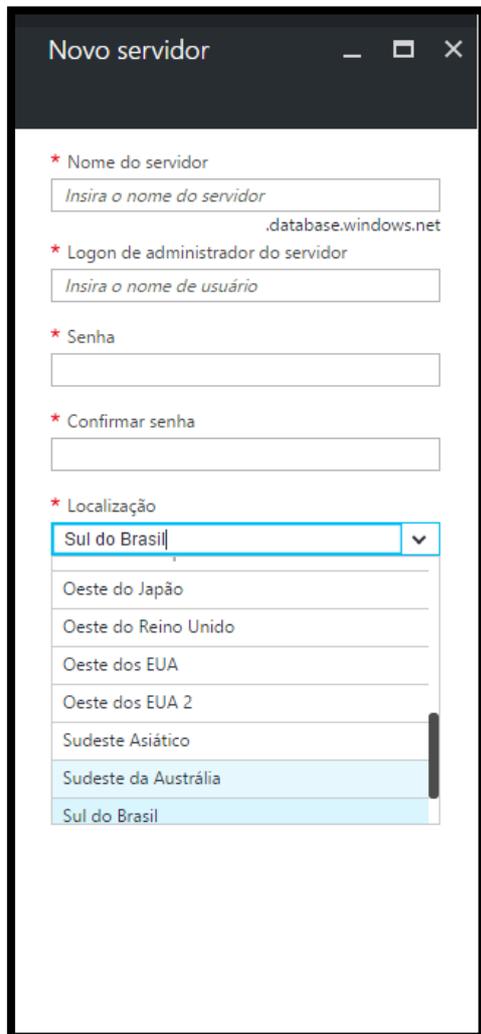
The screenshot displays the Microsoft Azure portal interface for creating a new SQL Server database. The interface is organized into three main panels: 'Banco de Dados SQL', 'Servidor', and 'Novo servidor'. The 'Banco de Dados SQL' panel contains configuration options for the database name (TCCDBAAS), subscription (Pago pelo Uso), resource group (Criar novo, TCC), source (Banco de dados em branco), server (Definir configurações necessárias), and pricing (Definir configurações necessárias). The 'Servidor' panel shows a button to 'Criar um novo servidor' and a message 'Não foram encontrados servidores'. The 'Novo servidor' panel includes fields for server name (servidortcc), administrator login (tcc), password, confirm password, and location (Sul do Brasil). It also features a 'Criar servidor V12' option (Sim) and a checkbox for 'Permitir que os serviços do Azure acessem o servidor' (checked). A 'Criar' button is located at the bottom left, and a 'Selecionar' button is at the bottom right.

Fonte: Elaborada pelo autor.

Ao criar um novo banco de dados é necessário escolher um local para hospedar o banco de dados, já que ele é criado em um servidor existente da Microsoft, e o usuário o acessa externamente. A localização escolhida foi o sul do Brasil, por ser única localização nacional, buscando assim diminuir a latência de acesso.

Conforme a Figura 11, pode-se visualizar as demais opções de localização para se hospedar um novo banco de dados.

Figura 11 - Locais para se criar servidores.



A imagem mostra a janela "Novo servidor" com os seguintes campos e opções:

- * Nome do servidor: Campo de texto com o placeholder "Insira o nome do servidor" e o domínio ".database.windows.net" exibido abaixo.
- * Logon de administrador do servidor: Campo de texto com o placeholder "Insira o nome de usuário".
- * Senha: Campo de texto para a senha.
- * Confirmar senha: Campo de texto para confirmar a senha.
- * Localização: Menu suspenso com "Sul do Brasil" selecionado. O menu está aberto, mostrando as seguintes opções: Oeste do Japão, Oeste do Reino Unido, Oeste dos EUA, Oeste dos EUA 2, Sudeste Asiático, Sudeste da Austrália e Sul do Brasil.

Fonte: Elaborada pelo autor.

É necessário também escolher um plano de preços para utilizar o Azure, onde cada plano apresenta diferentes disponibilidades de tamanho e utilização para o banco de dados.

Foi utilizado o plano básico, conforme demonstrado na Figura 12, com os diferentes tipo de planos do Microsoft Azure.

Figura 12 – Plano de preços Azure.

The screenshot shows the 'Escolher seu preço' (Choose your price) page for a Microsoft Azure SQL Database. The page is divided into two main sections: configuration on the left and pricing options on the right.

Configuration (Left Panel):

- Nome do banco de dados:** TCCDBAAS
- Assinatura:** Pago pelo Uso
- Grupo de recursos:** Criar novo (TCC)
- Selecionar fonte:** Banco de dados em branco
- Servidor:** servidortcc (Sul do Brasil)
- Deseja usar o pool elástico SQL?:** Agora não
- Tipo de preço:** Básico
- Agrupamento:** SQL_Latin1_General_CP1_CI_AS

Pricing Options (Right Panel):

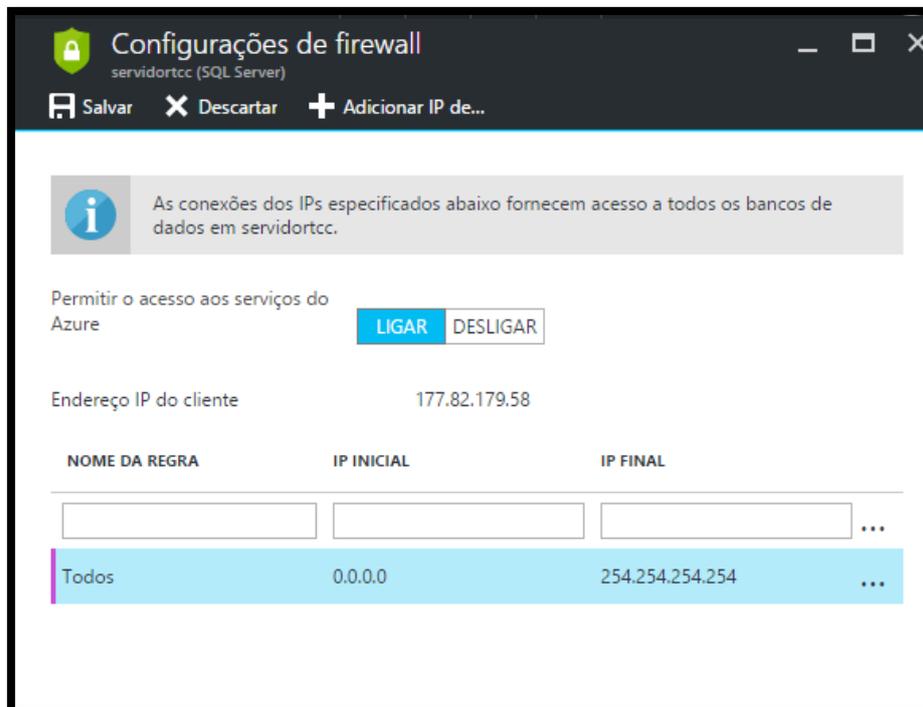
Tier	DTUs	Storage	Replication	Recovery	Auditing	Estimated Price (BRL/Mês)
50 Standard	10	Até 250 GB	Replicação Geográfica	Recuperação Pontual ...	Auditoria	16.879,50
S1 Standard	20	Até 250 GB	Replicação Geográfica	Recuperação Pontual ...	Auditoria	26.250,41
S2 Standard	50	Até 250 GB	Replicação Geográfica	Recuperação Pontual ...	Auditoria	72.919,44
S3 Standard	100	Até 250 GB	Replicação Geográfica	Recuperação Pontual ...	Auditoria	683,62
B Básico	5	Até 2 GB	Replicação Geográfica	Recuperação Pontual ...	Auditoria	22,65

The 'B Básico' tier is highlighted in green, indicating it is the selected option. The 'Selecionar' (Select) button is visible at the bottom of the pricing grid.

Fonte: Elaborada pelo autor.

Para permitir o acesso externo ao banco de dados em nuvem é necessário configurar seu Firewall via interface do Azure, adicionando os endereços de IP que podem realizar o acesso. Conforme a Figura 13, pode-se visualizar a configuração de Firewall realizada no Azure, onde é possível definir a faixa de IP's que podem acessar o banco de dados, podendo-se restringir apenas usuários autorizados ou uma faixa inteira de endereços. Para o trabalho em questão foi definido que o acesso poderia ser feito de qualquer IP, já que é necessário o endereço do servidor para realizar o acesso.

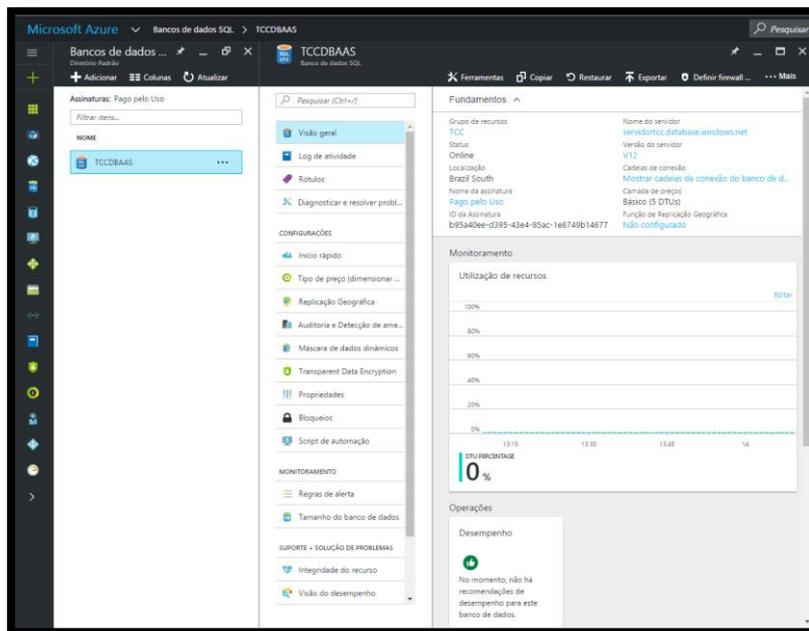
Figura 13 – Configurações do firewall para acesso remoto.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Após as configurações prévias o banco de dados é criado e é disponibilizada uma interface para acompanhar as alterações que ocorrem no banco de dados, bem como a disponibilidade de espaço e memória, conforme a Figura 14 demonstra.

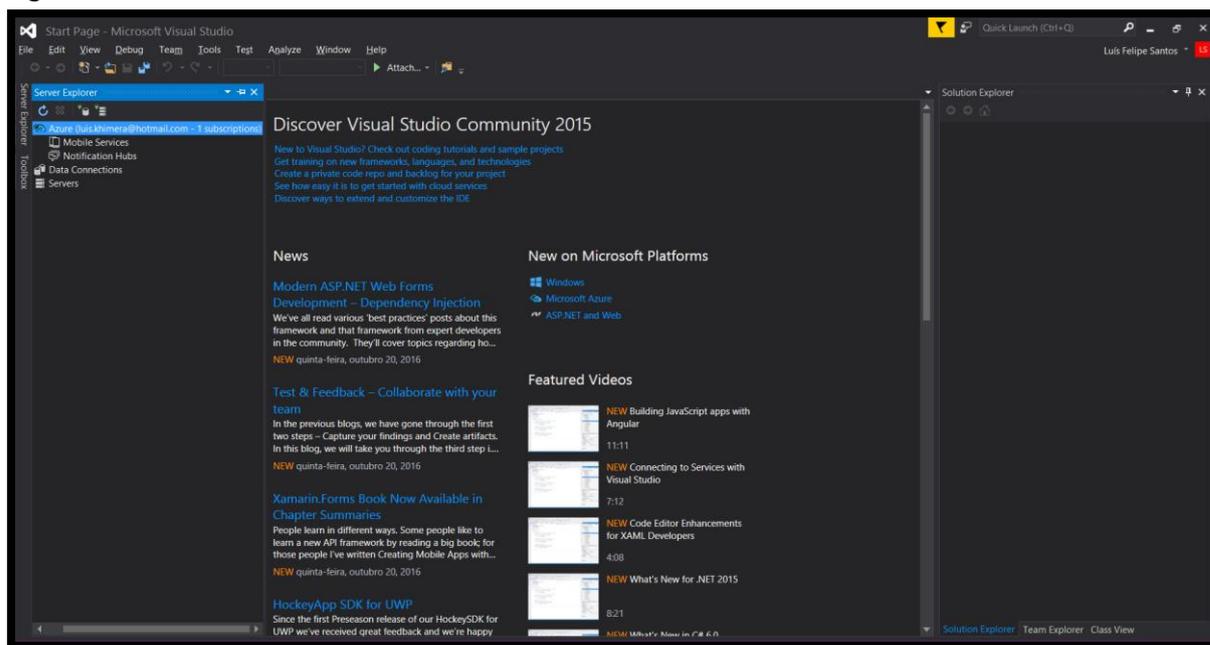
Figura 14 – Banco de dados criado



Fonte: Elaborada pelo autor

Foi instalado o Microsoft Visual Studio, ferramenta recomendada pela Microsoft para verificar a estrutura do banco de dados criada em nuvem. Infelizmente o Visual Studio não atua como SGBD, não permitindo realizar alterações no banco de dados. A Figura 15 abaixo representa a interface do Microsoft Visual Studio.

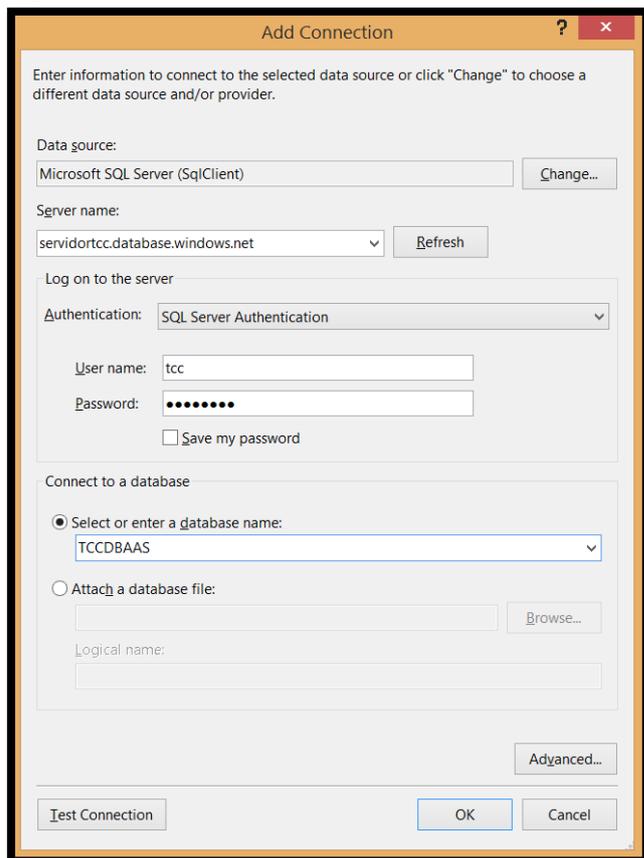
Figura 15 – Interface visual studio.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Conforme a Figura 16, pode-se visualizar a configuração necessária para se conectar ao banco de dados via Visual Studio. Para realizar a conexão basta informar como Server Name o endereço que o Microsoft Azure disponibiliza após criação do banco de dados e informar o login e senha previamente definidos.

Figura 16 – Conexão à nuvem via visual studio.

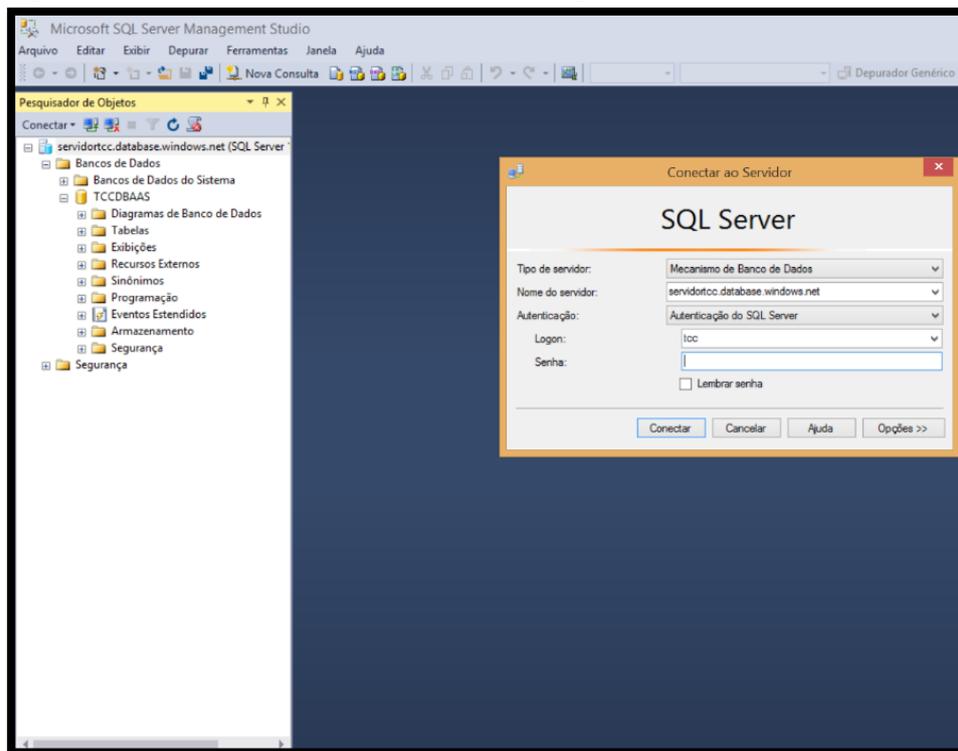


Fonte: Elaborada pelo autor.

Foi instalado também o SQL Server Express 2014, por ser um SGBD e permitir a interação com o banco de dados, e nele criado um banco local para comparação de desempenho em relação ao banco de dados criado na nuvem.

A Figura 17 representa a configuração necessária para se conectar ao banco de dados em nuvem via Management Studio, onde deve-se selecionar a conexão em novo banco de dados e informar como Nome do Servidor o endereço gerado pelo Microsoft Azure, além do login e senha definidos previamente.

Figura 17 – Conexão à nuvem via management studio.

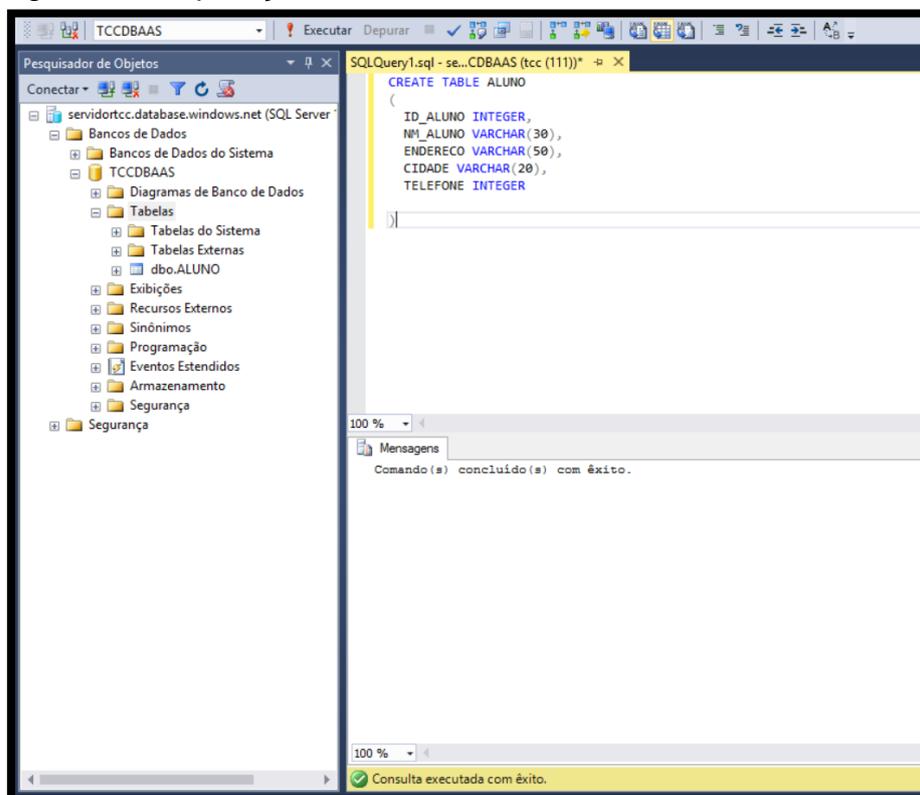


Fonte: Elaborada pelo autor.

Ao realizar interações com o banco de dados em nuvem é possível acompanhar o tempo que a operação levou para ser concluída, e através da interface do Azure qual o impacto causado no banco de dados, como uso da memória e da capacidade do banco de dados.

A Figura 18 representa a operação de criação de tabela no banco de dados em nuvem.

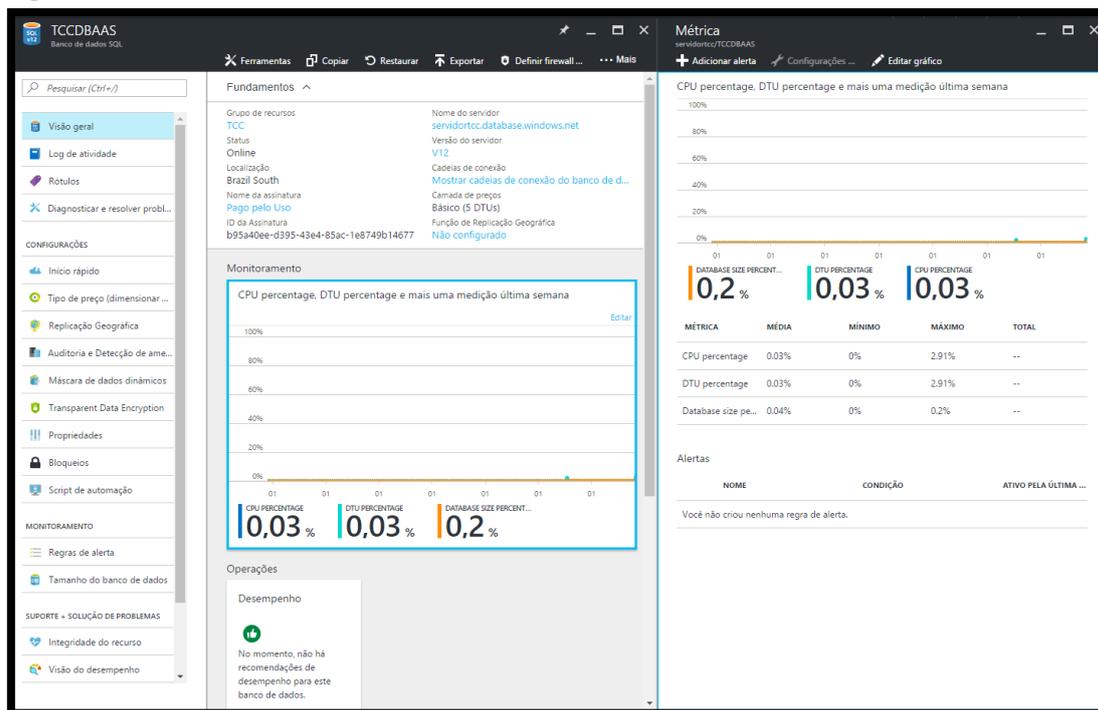
Figura 18 – Operações na nuvem.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Conforme a Figura 19, pode-se visualizar monitor de atividades do Microsoft Azure, para acompanhamento das interações, sendo possível visualizar o uso de memória, o tamanho do banco de dados e seu espaço disponível.

Figura 19 – Monitor de uso banco de dados nuvem.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Após criação e configuração inicial do banco de dados local e do banco de dados em nuvem, foram baixados dois programas gratuitos que visam testar o stress no banco de dados, forçando interações pré determinadas afim de medir seu desempenho. O primeiro programa tem o nome de SQL Query Stress, e mede o tempo demorado para realizar um número definido de interações no banco de dados. O segundo programa tem o nome de SQL Load Generator e tem o propósito de medir o número de interações com sucesso realizadas no banco de dados, em conjunto com este programa foi utilizado também um cronômetro online chamado Stop Watch, que realiza a contagem regressiva, e como tempo padrão foi utilizado um minuto para cada tipo de interação no banco de dados.

A Figura 20 representa um exemplo do uso do SQL Query Stress realizando a inserção de um registro no banco de dados, e retornando quanto tempo a ação demorou.

Figura 20 – Exemplo de uso sql query stress.

The screenshot shows the SQL Query Stress application window overlaid on the SQL Server Enterprise Edition interface. The SQL Query Stress window displays the following information:

- Query:** INSERT INTO ALUNO (ID_ALUNO) VALUES (2);
- Progress:** A green progress bar is shown.
- Elapsed Time:** 00:00:15.8359
- Iterations Completed:** 1.00
- Client Seconds/Iteration (Avg):** 0,0809
- Parameter Substitution:** A table with 3 columns: Parameter Substitution, Database, and Total Exceptions.

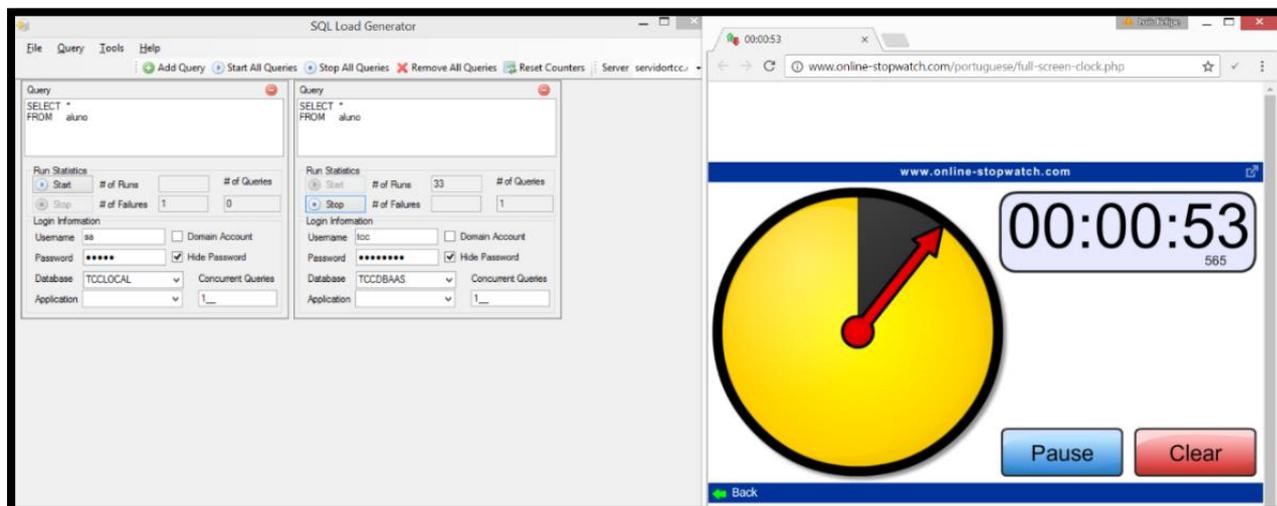
Parameter Substitution	Database	Total Exceptions
Number of Iterations: 100	CPU Seconds/Iteration (Avg): 0,0003	0
Number of Threads: 1	Actual Seconds/Iteration (Avg): 0,0072	Logical Reads/Iteration (Avg): 1,0000

The background shows the SQL Server Enterprise Edition interface with the 'Fundamentos' section selected, displaying server details for 'servidortcc.database.windows.net'.

Fonte: Elaborada pelo autor.

Conforme a Figura 21, pode-se visualizar um exemplo de uso do SQL Load Generator em conjunto com o Stop Watch, para sincronizar o tempo de um minuto com número de interações em cada banco de dados.

Figura 21 – Exemplo de uso do load generator.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Para os testes realizados foram consideradas as principais e mais simples interações realizadas em um banco de dados, que são: Select (para o banco com um único registro, e após ser populado), Insert, Update e Delete. Foram realizados testes utilizando diferentes volumes de dados, para coletar melhor informações sobre como o tempo pode escalar de acordo com a quantidade, utilizando interações com 50, 100, 1000 e 5000 registros para cada testes, sendo uma escala definida pelo autor, para simular uma crescente no volume de dados de uma empresa.

Uma tabela foi criada em ambos os bancos para realizar as interações ditas anteriormente, e utilizados dados sequenciais para populá-la e realizar os testes. Em seguida, seus resultados foram tabelados e comparados para uma melhor análise.

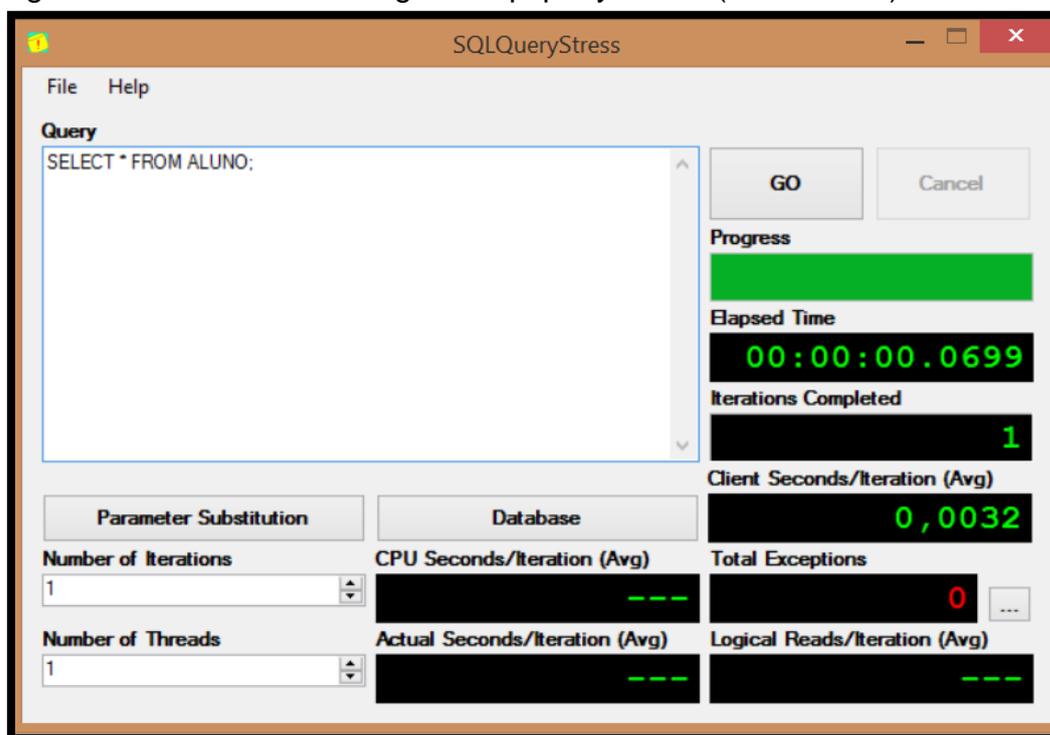
7 RESULTADOS

Após o ambiente estar corretamente montado, foram realizados testes para verificar a performance quanto ao tempo e ao número de interações entre o banco de dados local e o banco de dados em nuvem.

Utilizando o SQL Query Stress para verificar a performance quanto ao tempo foram obtidos alguns resultados apresentados nessa seção.

A princípio foram realizados testes no banco de dados local, conforme a Figura 22, pode-se perceber um select na tabela ALUNO, que continha apenas um registro, onde o tempo de resposta foi de 00:00:00.0699 segundos.

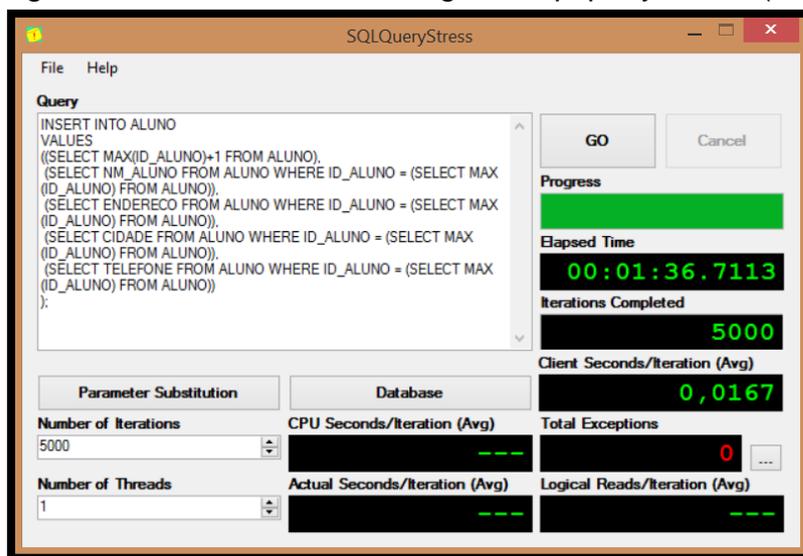
Figura 22 – Select com 1 registro sql query stress (banco local).



Fonte: Elaborada pelo autor.

Conforme a Figura 23, pode-se notar que um insert de 5000 registros na tabela ALUNO demorou 00:01:36.7113 segundos para ser concluído.

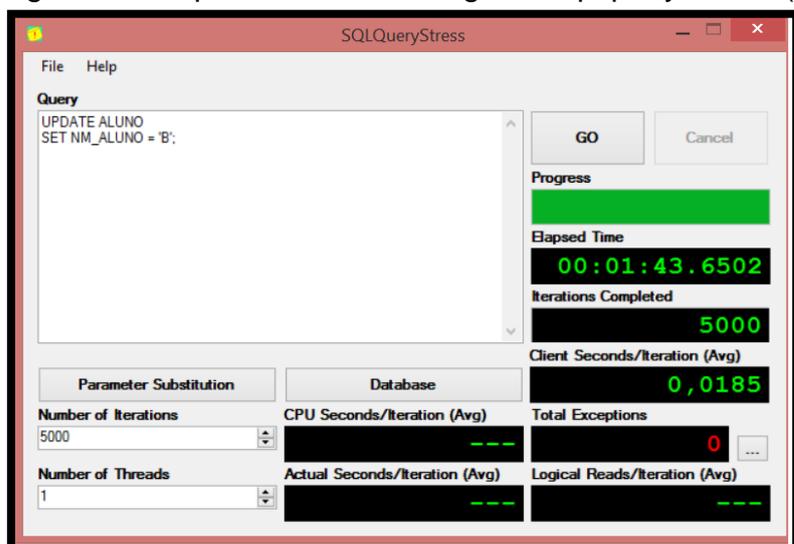
Figura 23 – Insert com 5000 registro sql query stress (banco local).



Fonte: Elaborada pelo autor.

A Figura 24 representa um comando Update no banco de dados local, com os mesmos 5000 registros inseridos anteriormente. O tempo para o comando ser executado foi de 00:00:30.3095 segundos.

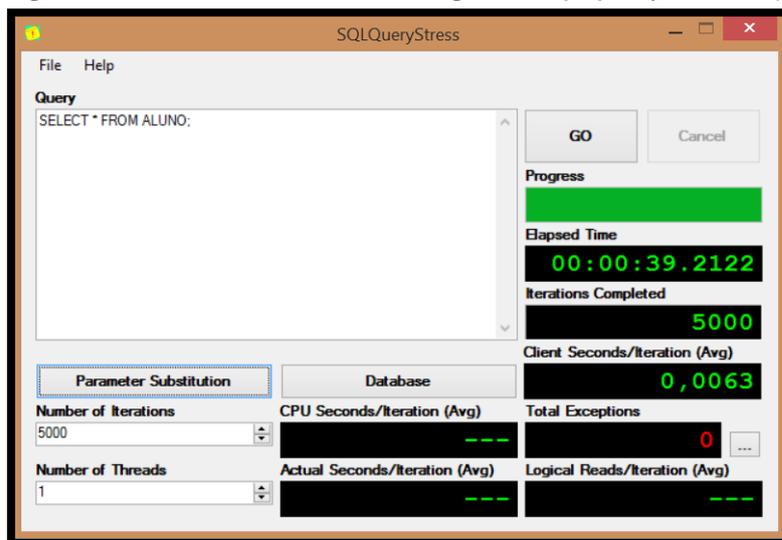
Figura 24 – Update com 5000 registro sql query stress (banco local).



Fonte: Elaborada pelo autor.

A Figura 25 apresenta o resultado do comando Select, realizado novamente, agora com o banco populado. O tempo para o comando ser concluído foi de 00:00:39.2122 segundos.

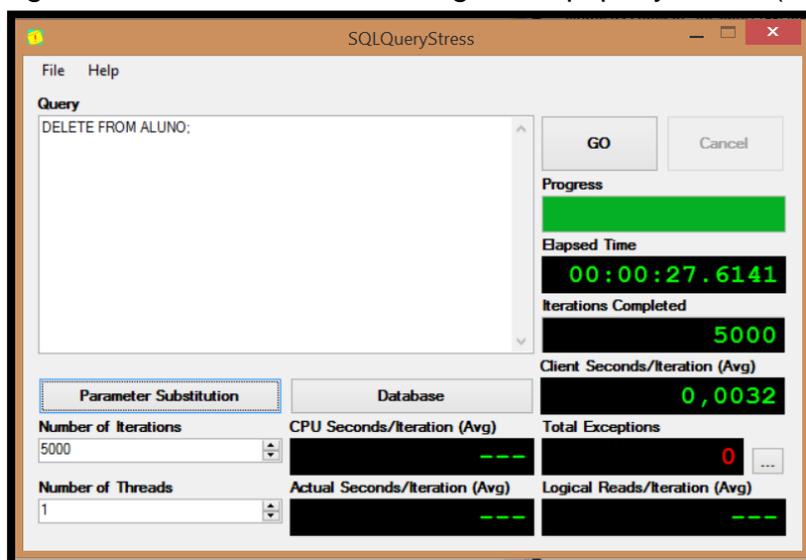
Figura 25 – Select com 5000 registro sql query stress (banco local).



Fonte: Elaborada pelo autor.

Finalizando as operações no banco de dados local, a Figura 26 representa um comando delete, onde o tempo para a conclusão foi de 00:00:27:6141 segundos.

Figura 26 – Delete com 5000 registro sql query stress (banco local).

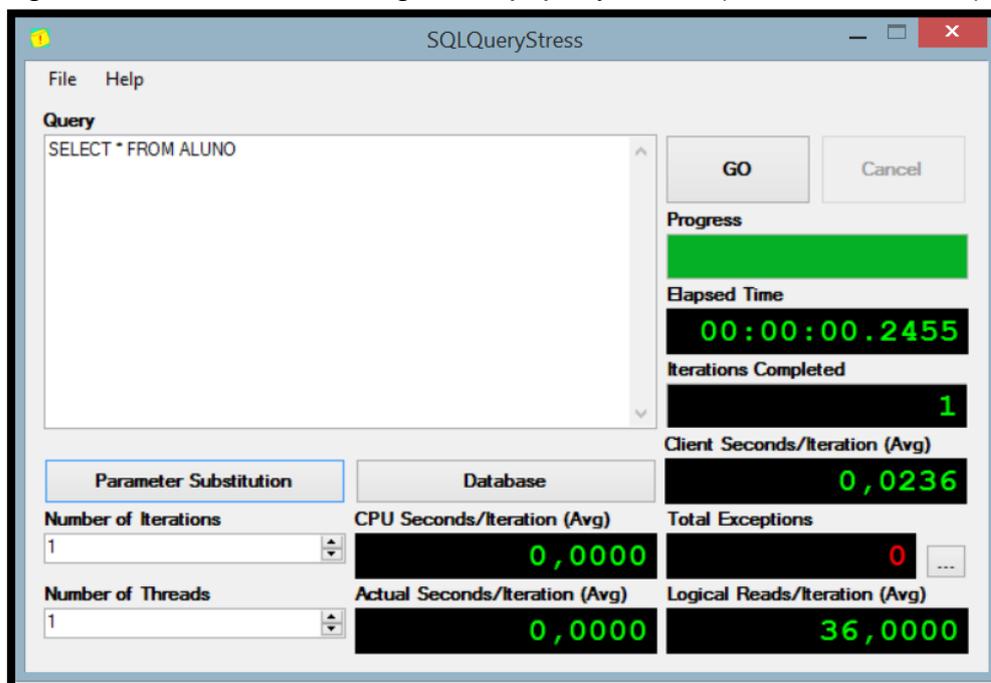


Fonte: Elaborada pelo autor.

Após a coleta de dados no banco de dados local, os mesmos testes foram realizados no banco de dados em nuvem criado utilizando o Microsoft Azure. O acesso ao banco de dados depende da internet utilizada, para os testes foi mantida uma conexão de 60mb residencial.

A Figura 27 representa o comando select, com o banco contendo apenas um registro. O tempo para o comando ser concluído foi de 00:00:00.6875 segundos.

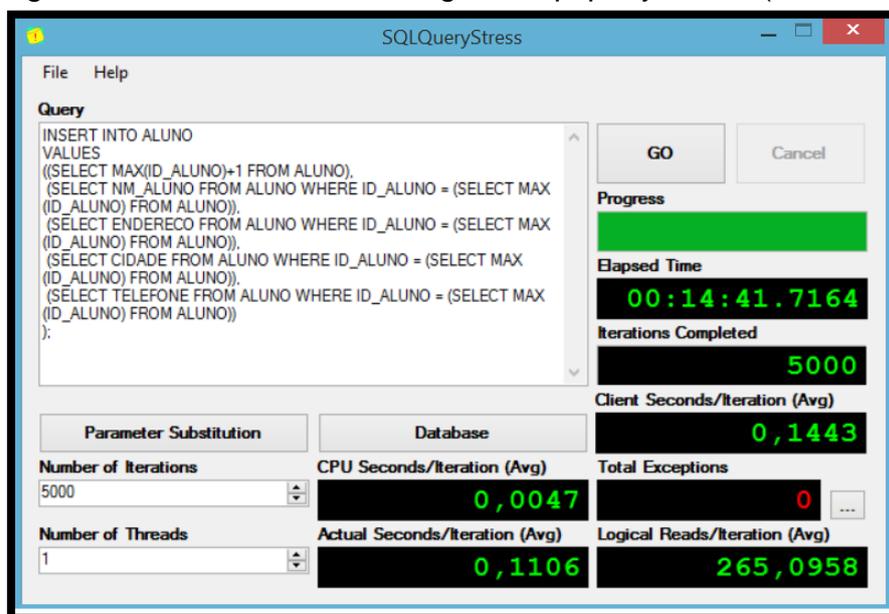
Figura 27 – Select com 1 registro sql query stress (banco em nuvem).



Fonte: Elaborada pelo autor.

A Figura 28 representa o comando insert no banco de dados em nuvem, e o tempo para inserir 5000 registros foi de 00:14:41.7164 segundos.

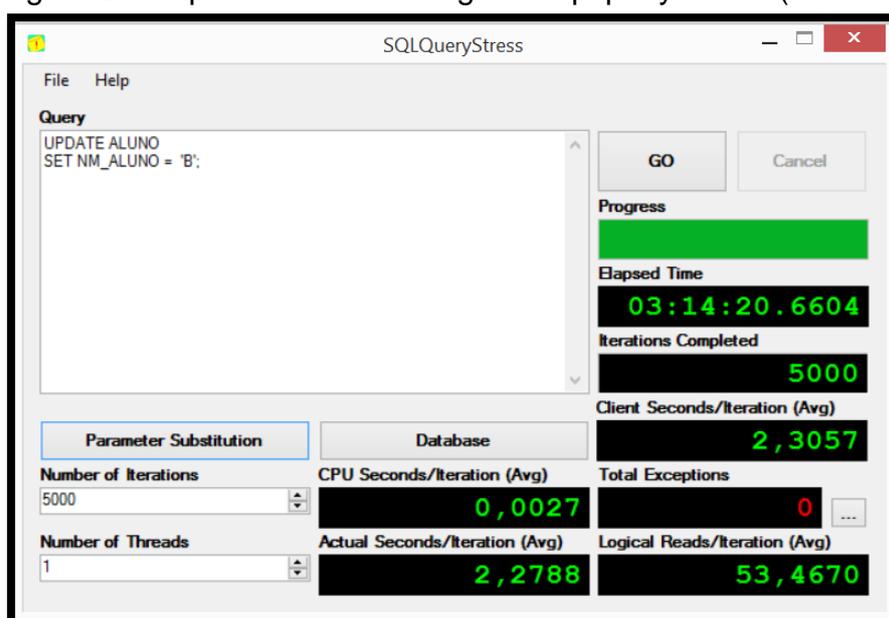
Figura 28 – Insert com 5000 registro sql query stress (banco em nuvem).



Fonte: Elaborada pelo autor.

A Figura 29 representa um comando de update no banco de dados em nuvem para modificar o registros inseridos anteriormente. O tempo para a alteração foi de 00:06:29.3580 segundos.

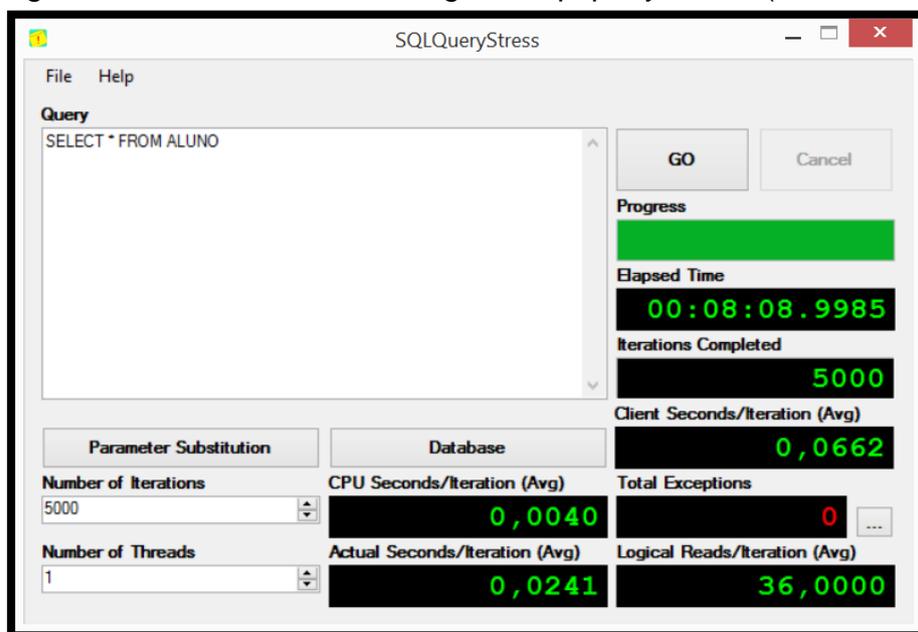
Figura 29 – update com 5000 registro sql query stress (banco em nuvem).



Fonte: Elaborada pelo autor.

A Figura 30 representa novamente o comando select no banco de dados em nuvem, agora populado, onde o tempo para a conclusão foi de 00:08:08.9995 segundos.

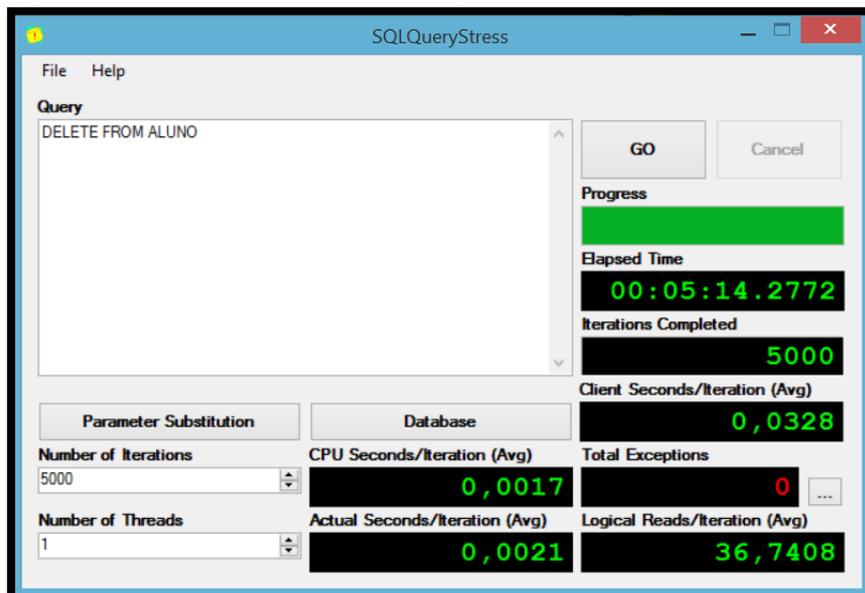
Figura 30 – select com 5000 registro sql query stress (banco em nuvem).



Fonte: Elaborada pelo autor.

Finalizando os comandos no banco de dados em nuvem utilizando o SQL Query Stress, a Figura 31 representa o comando delete, onde o tempo para conclusão foi de 00:05:14.2772 segundos.

Figura 31 – Delete com 5000 registro sql query stress (banco em nuvem).

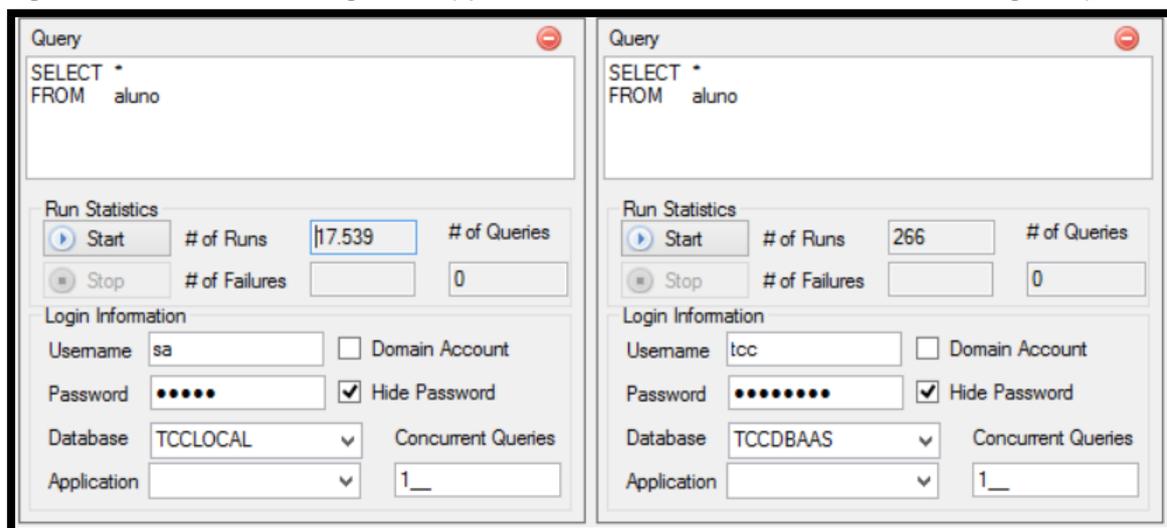


Fonte: Elaborada pelo autor.

Utilizando o SQL Load Generator foram obtidos dados quanto ao número de interações nos dois bancos de dados. Como padrão foi adotado o tempo de um minuto, já que o programa realiza interações contínuas visando causar o mais stress possível no banco de dados. Os resultados obtidos estão representados abaixo.

Conforme a Figura 32, pode-se verificar que ao utilizar o comando select durante um minuto, onde os dois bancos possuíam apenas um registro, o banco de dados local concluiu com sucesso 17.539 interações, enquanto o banco de dados em nuvem concluiu 266 interações.

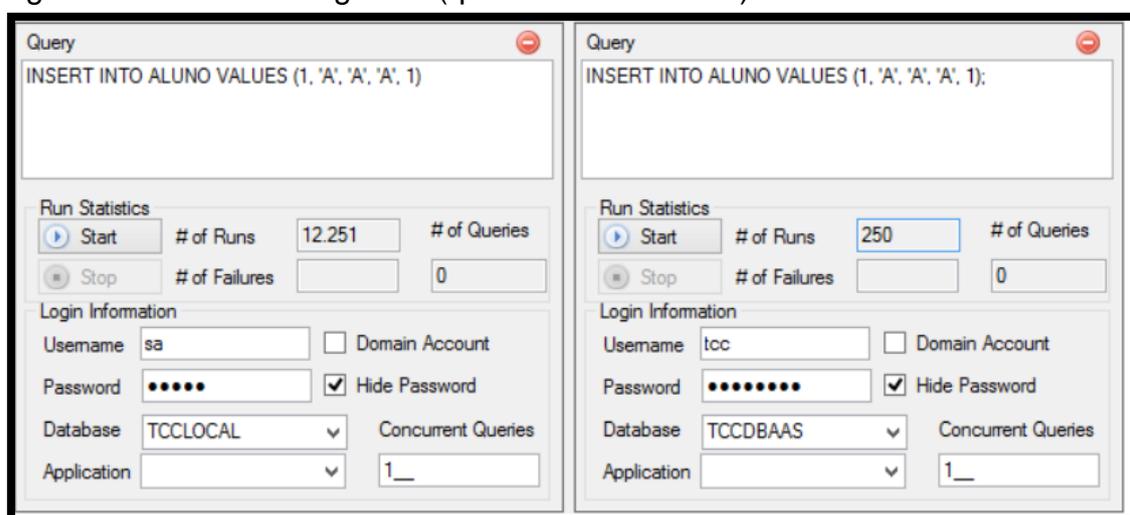
Figura 32 – Select de registros (quantidade em 1min – banco com 1 registro).



Fonte: Elaborada pelo autor.

Conforme representado na Figura 33, pode-se visualizar que ao realizar o comando insert por um minuto, o banco de dados local concluiu com sucesso 12.251 interações, enquanto o banco de dados em nuvem concluiu 250 interações.

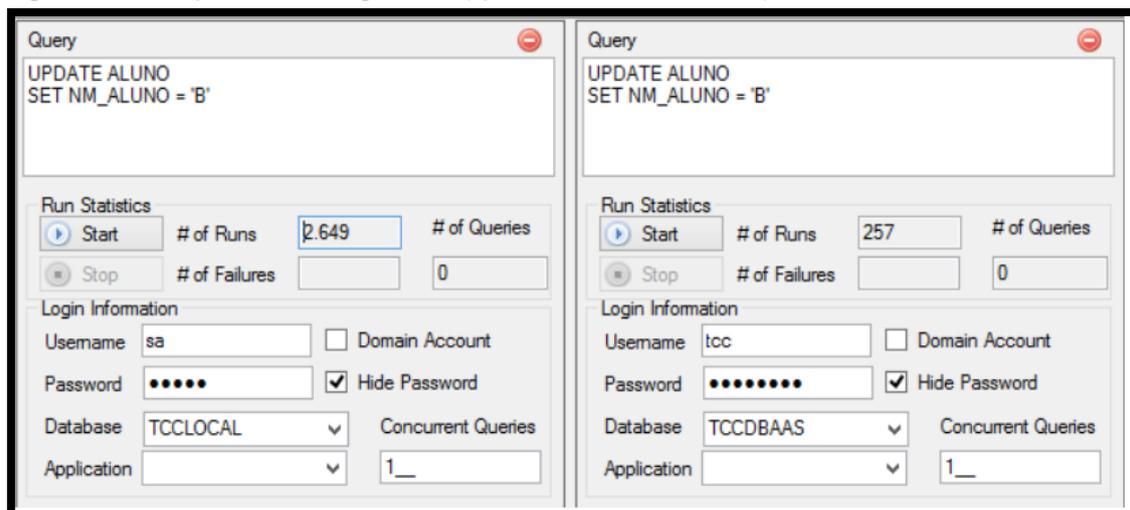
Figura 33 – Insert de registros (quantidade em 1min).



Fonte: Elaborada pelo autor.

Conforme a Figura 34, pode-se visualizar os resultados quanto ao comando update, onde ao realizar o comando por um minuto, o banco de dados local concluiu com sucesso 2.649 interações, enquanto o banco de dados em nuvem concluiu 257 interações com sucesso.

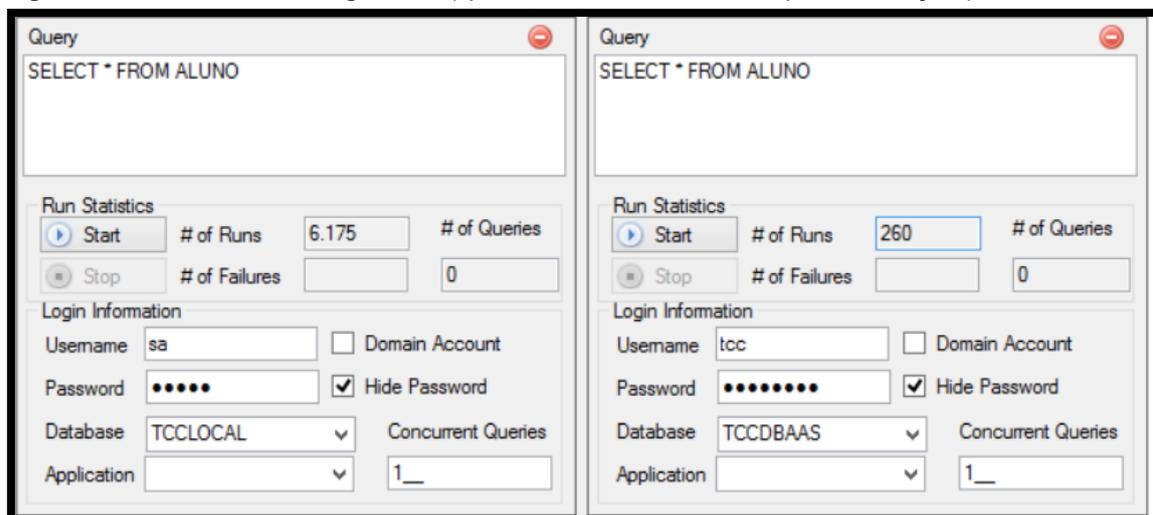
Figura 34 – Update de registros (quantidade em 1min)



Fonte: Elaborada pelo autor,

Realizando novamente o comando select em ambos os bancos, agora com eles populadas, pode-se verificar conforme a Figura 35 que o banco de dados local concluiu com sucesso 6.175 interações, enquanto o banco de dados em nuvem concluiu 260 interações com sucesso.

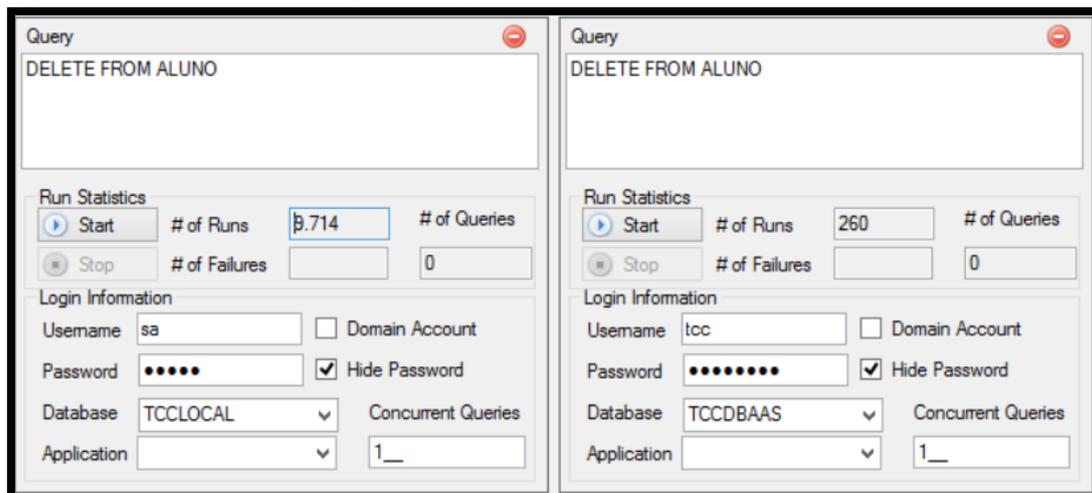
Figura 35 – Select de registros (quantidade em 1min – pós inserção)



Fonte: Elaborada pelo autor.

Ao realizar o comando delete nos bancos, os resultados obtidos conforme a Figura 36 foram de que o banco de dados local concluiu com sucesso 9.714 interações, enquanto o banco de dados em nuvem concluiu 260 interações.

Figura 36 – Delete de registros (quantidade em 1min),



Fonte: Elaborada pelo autor.

Os resultados obtidos foram tabelados para melhor compreensão e discussão de resultados. A Figura 37 representa a tabela com os resultados obtidos utilizando o SQL Query Stress quanto ao tempo, utilizando o padrão de 50 registros.

Figura 37 – Tabela de resultado de testes SQL Query Stress para 50 registros.

SQLQueryStress	tempo	
Comando	Banco Local	Banco em Nuvem
SELECT (1 registro)	00:00:00.0699	00:00:00.2455
Insert (50 registros)	00:00:00.4333	00:00:02.9658
Update (50 registro)	00:00:00.4731	00:00:03.0711
Select (50 registros)	00:00:00.1724	00:00:02.8158
Delete(50 registros)	00:00:00.3194	00:00:02.8831

Fonte: Elaborada pelo autor.

A Figura 38 representa o resultado obtido entre os bancos de dados ao utilizar um volume de dados de 100 registros em suas interações.

Figura 38 – Tabela de resultado de testes SQL Query Stress para 100 registros.

SQLQueryStress	tempo	
Comando	Banco Local	Banco em Nuvem
SELECT (1 registro)	00:00:00.0699	00:00:00.2455
Insert (100 registros)	00:00:00.6314	00:00:07.7052
Update (100 registro)	00:00:01.0500	00:00:09.3825
Select (100 registros)	00:00:00.5333	00:00:06.0428
Delete(100 registros)	00:00:00.9626	00:00:09.4284

Fonte: Elaborada pelo autor.

A Figura 39 representa os resultados obtidos ao realizar os testes entre os bancos de dados com um volume de dados de 1000 registros em suas interações.

Figura 39 – Tabela de resultado de testes SQL Query Stress para 1000 registros.

SQLQueryStress	tempo	
Comando	Banco Local	Banco em Nuvem
SELECT (1 registro)	00:00:00.0699	00:00:00.2455
Insert (1000 registros)	00:00:05.9549	00:01:08.8985
Update (1000 registro)	00:00:14.3885	00:08:02.0325
Select (1000 registros)	00:00:06.6604	00:01:12.1799
Delete(1000 registros)	00:00:09.2501	00:01:08.9408

Fonte: Elaborada pelo autor.

A Figura 40 representa os resultados obtidos ao realizar os testes entre os bancos de dados com um volume de dados de 5000 registros em suas interações, conforme os prints vistos anteriormente.

Figura 40 – Tabela de resultado de testes SQL Query Stress para 5000 registros.

SQLQueryStress	tempo	
Comando	Banco Local	Banco em Nuvem
SELECT (1 registro)	00:00:00.0699	00:00:00.2455
Insert (5000 registros)	00:01:36.7113	00:14:41.7164
Update (5000 registro)	00:01:43.6502	03:14:20:6604
Select (5000 registros)	00:00:39.2122	00:08:08.9985
Delete(5000 registros)	00:00:27.6141	00:05:14.2772

Fonte: Elaborada pelo autor.

Após a comparação vista anteriormente, tem-se na Figura 41 um comparativo geral entre o banco de dados local e o banco de dados em nuvem quanto ao seu desempenho de tempo em cada uma das interações propostas utilizando o SQL Query Stress.

Figura 41 – Tabela de resultado de testes SQL Query Stress para 5000 registros.

Banco Local				
SQLQueryStress	INSERT	UPDATE	SELECT	DELETE
50 registros	00:00:00.4333	00:00:00.4731	00:00:00.1724	00:00:00.3194
100 registros	00:00:00.6314	00:00:01.0500	00:00:00.5333	00:00:00.9626
1000 registros	00:00:05.9549	00:00:14.3885	00:00:06.6604	00:00:09.2501
5000 registros	00:01:36.7113	00:01:43.6502	00:00:39.2122	00:00:27.6141
Banco em Nuvem				
SQLQueryStress	INSERT	UPDATE	SELECT	DELETE
50 registros	00:00:02.9658	00:00:03.0711	00:00:02.8158	00:00:02.8831
100 registros	00:00:07.7052	00:00:09.3825	00:00:06.0428	00:00:09.4284
1000 registros	00:01:08.8985	00:08:02.0325	00:01:12.1799	00:01:08.9408
5000 registros	00:14:41.7164	03:14:20:6604	00:08:08.9985	00:05:14.2772

Fonte: Elaborada pelo autor.

Já a Figura 42 representa os resultados obtidos utilizando o SQL Load Generator quanto ao número de interações em um minuto.

Figura 42 – Tabela de resultado de testes SQL Load Generator.

SqlLoadGenerator	(interações)	
Comando	Banco Local	Banco em Nuvem
SELECT (1 registro)	17.539	266
Insert (5000 registros)	12.251	250
Update (5000 registro)	2.649	257
Select (5000 registros)	6.175	260
Delete(5000 registros)	9.714	260

Fonte: Elaborada pelo autor.

8 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Após análise dos dados obtidos nos testes realizados, pode-se concluir que ainda que o banco de dados em nuvem seja mais prático e seguro, devido as ferramentas disponibilizadas por padrão pelo Microsoft Azure (tais como monitor de atividades, réplica automática, servidor virtual e memória expansível), ainda pode-se notar que a velocidade e o número de interações realizados em um banco de dados local é maior.

Com os testes pode-se notar que ao utilizar um volume de dados pequeno, o banco de dados em nuvem se aproxima do banco de dados local, porém ao aumentar o volume de dados a diferença vista é bastante significativa.

Os testes realizados podem ser melhorados aplicando o uso de estatísticas de comparação, para se estudar melhor a taxa de aumento da velocidade como principal variável. Para isso, como um trabalho futuro, é necessário realizar os testes vistos anteriormente diversas vezes e comparar seus resultados, verificando se a velocidade de acesso e o número de interações entre um banco de dados local e um banco de dados em nuvem possui valor significativo visto estatisticamente.

Existem também variáveis que não foram consideradas para os testes feitos, já que o objetivo foi de demonstrar um banco de dados em nuvem na prática, e compará-lo com um banco de dados local, levando em consideração principalmente a variável tempo de execução de cada ação. A banda larga utilizada foi de 60mb, residencial, e foi mantida em todos os testes realizados em nuvem. O uso de um link com velocidade diferente pode influenciar os resultados obtidos.

Nos testes feitos com o SQL Load Generator em conjunto com o Stop Watch foi necessário pausar o teste do SQL Load Generator manualmente, o que pode ter influenciado nos valores obtidos nos testes realizados.

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A computação em nuvem está cada vez mais presente em nosso dia a dia, e mesmo que muitas vezes imperceptível, está tornando-se necessária. Hoje utilizamos muitos serviços disponibilizados totalmente online, como por exemplo filmes e séries, livros e revistas, e cada vez mais hardware e software.

Para se começar uma empresa normalmente é necessário armazenar certos dados, e dependendo do seguimento de atuação, a quantidade desses dados é diferente, e por isso hoje existe a dúvida se é interessante investir em um hardware mais robusto logo no início do empreendimento, ou utilizar as ferramentas disponíveis para gerir o negocio sem precisar desse gasto inicial.

Pode-se concluir que para uma pequena empresa (que estaria utilizando o pacote mais básico disponível no Azure, por exemplo), onde o fluxo de dados com o banco de dados não é muito grande, e não ocorre com uma grande quantidade sendo transmitida de uma só vez, a utilização da nuvem poderá satisfazer as principais necessidades, além de se mostrar mais barata e prática. Porém para empresas onde o fluxo de informação é muito grande e ocorre em grande quantidade a todo momento, ter um banco local, ou acessado por uma rede local, mostrará um desempenho melhor.

REFERÊNCIAS

Anais eletrônicos... Brasília: FUNAG, 2010. Disponível em: <<http://docplayer.com.br/580111-Amapytuna-computacao-em-nuvem-servicos-livres-para-a-sociedade-do-conhecimento.html>> Acesso em: 23 maio 2016.

ANTANI, Ved. **Managing IaaS and DBaaS Clouds with Oracle Enterprise Manager Cloud Control 12c**. UK: Packt Publishing, 2013. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=7uktAgAAQBAJ&pg=PT81&dq=dbaas&hl=pt-BR&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=dbaas&f=false>. Acesso em: 10 maio 2016.

BREITMAN, Karin; VITERBO, Jose. Computação na nuvem: uma visão geral. In: Congresso Internacional Software Livre e Governo Eletrônico, 3., 2010, Brasília.

CANTU, Ana. The History and Future of Cloud Computing. **Forbes.com**, 2011. Disponível em: <<http://www.forbes.com/sites/dell/2011/12/20/the-history-and-future-of-cloud-computing/#5734e9783f0a>> Acesso em: 26 abr. 2016

COPELAND, Marshall et al. **Microsoft Azure: Planning, Deploying, and Managing your Data Center in the Cloud**. [S.l.]: Apress. 2015. p. 3-8. Disponível em <<http://www.amazon.com/Microsoft-Azure-Planning-Deploying-Managing/dp/1484210441>> Acesso em: 12 maio 2016.

LIMA, Marcelo Ferreira. **Soluções para DBaaS com dados encriptados: mapeando arquiteturas**. 2015. 114 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Computação) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

MILLER, Michael. **Cloud Computing: web-based applications that change the way you work and collaborate online**. United States of America: QUE, 2008. 292 p.

RUSCHEL, H; ZANOTTO, M; MOTA, W. **Computação em Nuvem. Especialização em Redes e Segurança de Sistemas – 2008/2**. Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC). Curitiba, 2008.

SOUSA, F. R. C.; MOREIRA, L. O.; MACHADO, J. C. **Computação em Nuvem: Conceitos, Tecnologias, Aplicações e Desafios**. Ercemapi 2009: Eudfpi, pp 1-26, 2009. Disponível em: <http://www.academia.edu/783784/Computa%C3%A7%C3%A3o_em_Nuvem_Conceitos_Tecnologias_Aplica%C3%A7%C3%B5es_e_Desafios>. Acesso em: 26 abr. 2016

TIGRE, Paulo Bastos; NORONHA, Vitor Branco. Do mainframe à nuvem: inovações, estrutura industrial e modelos de negócios nas tecnologias da informação e da comunicação. **Rev. Adm.** (São Paulo), São Paulo, v. 48, n. 1, p. 114-127, Mar. 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0080-21072013000100009&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 26 abr. 2016

TUJAL, Luis Claudio Pereira. Modelo de referência de cloud. In: Congresso Internacional Software Livre e Governo Eletrônico, 3., 2010, Brasília. **Anais eletrônicos...** Brasília: FUNAG, 2010. Disponível em: <<http://docplayer.com.br/580111-Amapytuna-computacao-em-nuvem-servicos-livres-para-a-sociedade-do-conhecimento.html>> Acesso em: 23 maio 2016.

VERAS, Manoel. **Virtualização**: componente central do DataCenter. Rio de Janeiro: Brasport, 2011. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=HkMv0_o1xpoC&printsec=frontcover&hl=pt-BR&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false>. Acesso em: 10 maio 2016.

ANEXO A - DICIONÁRIO EXTRA

Ainda conforme Tujal, (2010) existem muitos termos interessantes que valem a pena ser mencionados quando se trata de computação em nuvem, por isso apresenta-se a lista abaixo com os principais, e uma pequena definição:

- a) cloud app - uma aplicação de software que nunca é instalada em uma máquina local - é sempre acessada pela Internet.
- b) cloud arcs – nome curto para arquiteturas nuvem. Desenhos para aplicações de software que podem ser acessadas e utilizadas através da Internet. (Cloud-chitecture é muito difícil de pronunciar).
- c) cloud bridge - executar uma aplicação de tal forma que seus componentes sejam integrados em ambientes de cloud múltiplos (que poderia ser qualquer combinação de nuvens internas/privadas e externas/ públicas).
- d) cloudcenter - uma grande empresa, como a Amazon, que aluga a sua infraestrutura.
- e) cloud client - dispositivo de computação para computação em nuvem. Versão atualizada do thin client.
- f) cloud enabler - fornecedor que provê a tecnologia ou o serviço os quais permitem que um cliente ou outro fornecedor tire proveito da computação em nuvem.
- g) cloud envy - usado para descrever um vendedor que se insere no contexto da computação em nuvem pela remarcação pura e simples dos serviços existentes, isto é, sem agregar valor ou código.
- h) cloud OS – também conhecido por plataforma como serviço (platform-as-a-service - PaaS). Como exemplo tem-se o Google Chrome.
- i) cloud portability - a capacidade de mover os aplicativos e dados associados através de vários ambientes de computação em nuvem.
- j) cloud provider – torna o armazenamento ou o software disponível para outras entidades através de uma rede privada ou na rede pública (como a Internet.)

- k) cloud service architecture (CSA) - uma arquitetura em que as aplicações e componentes de aplicação agem como serviços na Internet.
- l) cloudburst - o que acontece quando a nuvem tem uma falha ou violação de segurança e os dados se tornam indisponíveis.
- m) cloud as a service (CaaS) - um serviço de computação em nuvem que foi aberto em uma plataforma na qual outras pessoas possam trabalhar, evoluir e construir.
- n) cloudstorm – conectar múltiplos ambientes de computação em nuvem. Algumas vezes conhecido como rede de computação em nuvem, ou cloud network.
- o) cloudware - software que permite a construção, implantação, execução ou gerenciamento de aplicações em um ambiente de computação em nuvem.
- p) cloudwashing – colocar a palavra “cloud” em produtos ou serviços que a empresa possui.
- q) compute unit - ferramenta de medição utilizada para comparar e contrastar diferentes servidores virtuais (instâncias). Um EC2 Compute Unit fornece a capacidade da CPU equivalente a um 1,0-1,2 GHz 2007 Opteron ou 2007 Xeon. Este também é o equivalente a um antigo processador de 2006 1,7 GHz Xeon.
- r) external cloud - um ambiente de computação em nuvem que é externo aos limites da organização.
- s) funnel cloud – debate acerca de computação em nuvem que prossegue de forma reorrente e diletante, sem jamais se tornar ação (jamais toca o chão, i.e.).
- t) hybrid cloud - um ambiente computacional que combina ambientes de computação em nuvem tanto privados quanto públicos.
- u) internal cloud – também chamado de uma nuvem privada. Um ambiente do tipo computação em nuvem que existe dentro dos limites de uma organização.
- v) private cloud – uma nuvem interna atrás do firewall da organização. O departamento de TI da empresa fornece softwares e hardware

como serviço aos seus clientes - as pessoas que trabalham para a empresa. Fornecedores são adeptos deste conceito.

- w) public cloud – um ambiente de cloud computing que está aberto para uso do público em geral.
- x) roaming workloads- o produto backend de cloudcenters.
- y) vertical cloud - um ambiente de computação em nuvem otimizado para uso em uma determinada indústria vertical.
- z) virtual private cloud (VPC) - semelhante a VPN, mas aplicada a computação em nuvem. Pode ser usado como bridge (ponte) entre ambientes e nuvem privados e públicos.