

IPV - ESTGV |



## Instituto Politécnico de Viseu

Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Viseu

# Instituto Politécnico de Viseu

Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Viseu





*“...Só existem dois dias no ano que nada pode ser feito. Um chama-se ontem e o outro chama-se amanhã, portanto hoje é o dia certo para amar, acreditar, fazer e principalmente viver...”*

*Dalai Lama*



---

## Agradecimento

Este projecto e dissertação corresponde a um marco muito importante na minha vida de estudante. Representa um importante teste aos meus conhecimentos e métodos de investigação. Além disso obter e aprimorar outros conhecimentos que serão sem dúvida elementares ao longo do meu percurso pessoal e profissional.

Neste espaço, quero portanto, dar particular importância a todos aqueles que de alguma forma, me ajudaram na elaboração deste projecto.

Os meus agradecimentos vão para o Doutor Professor Paulo Tomé, pela oportunidade de ter sido o meu orientador do projecto e por todo o apoio na mesma.

Não posso também deixar de agradecer aos meus amigos e aos meus colegas de trabalho pelo apoio que foram dando antes, durante e depois do trabalho realizado.

Também quero agradecer à minha família por todo o carinho, compreensão e apoio incondicional que sempre me deram em todas as minhas decisões.

A todos eles dedico este trabalho.



---

## Resumo

A evolução constante da tecnologia computacional e das telecomunicações está a fazer com que o acesso à internet se torne cada vez mais amplo e cada vez mais rápido. A *Web* tem-se tornado um dos espaços mais apelativos para as organizações como forma de divulgação das suas actividades, promoção dos seus produtos e serviços, desenvolvimento comerciais e agora com um novo estímulo: a possibilidade de encontrar aplicações disponíveis em servidores que podem ser acedidas por qualquer computador através de uma rede.

Existem inúmeras aplicações essenciais para a vida de cada um. Num ambiente organizacional as aplicações são um factor essencial para o funcionamento e organização de uma empresa. No entanto existem aplicações que consomem muitos recursos, obrigando assim uma empresa a uma actualização constante de *hardware*. Além de um consumo grande de recursos, uma boa parte destas aplicações tornam-se muito dispendiosas quando se pretende adquirir todos os módulos e as licenças são limitadas a um número de computadores.

É importante arranjar algo de novo que torne as organizações mais eficientes, eficazes e mais competitivas a nível económico. O computador já não pode estar preso “entre quatro paredes”. A Internet hoje em dia torna-se o computador. O facto de uma organização estar sempre preocupada com actualizações, instalações de *software*, renovação de *hardware*, faz com que leve a custos desnecessários e perdas de eficiência, pois acompanhar a evolução da tecnologia pode-se tornar uma tarefa árdua nos dias de hoje.

Felizmente um profissional TI (Tecnologia de Informação) sabe que nos dias que correm já existe uma nova possibilidade, um novo conceito, um novo serviço (ou conjunto de serviços) disponível na Internet. Este novo conceito tem a denominação de *Cloud Computing* ou Nuvem de Computação. Com a Nuvem de Computação começa-se a ter todos os arquivos, programas, disponíveis em qualquer lugar [1].

---

São Inúmeras as vantagens de uma organização em optar por este tipo de serviço. Inovações significativas em virtualização e computação distribuída, bem como um melhor acesso à Internet de alta velocidade e uma economia em crise, são outras das vantagens que podem acelerar o interesse na Nuvem de Computação [2][48].

Através de um estudo profundo e de uma recolha de dados alargada a várias organizações (Estudo de Casos), pretende-se efectuar uma análise detalhada e comparativa em diferentes níveis tais como: eficiência e benefícios estratégicos e económicos. Esta análise servirá como base de apoio à tomada de decisão de diversas organizações que poderão querer utilizar serviços referentes à Nuvem de Computação. É também descrita toda a tecnologia referente à Nuvem de Computação, o seu processo de evolução nos últimos anos, bem como alguns exemplos de fornecedores de serviços.

Pretende-se provar com resultados que se irão obter, que os serviços disponíveis na Nuvem de Computação tiveram uma contribuição fundamental para a melhoria da eficiência de organizações, tanto a nível privado como público. A Nuvem de Computação terá também um profundo impacto na estrutura dos custos das empresas e, portanto poderá ocasionar um efeito significativo na criação de novos negócios e até mesmo no desempenho macro económico de um país [3].

A Nuvem de Computação apresenta bases bastante satisfatórias, que analisadas a nível de soluções de segurança e desempenho em algumas aplicações na Nuvem, poder-se-á destacar o alto rendimento e a diminuição do impacto do desempenho dos PCs (Personal Computers) dos utilizadores e/ou organizações [4].

---

# Abstract

The constant evolution of computational technology and telecommunications is making internet access broader and faster. The web has become one of most appealing spaces for organizations as mean of divulging their activities, promoting their products and services, commercial developments and now a new stimulus: the possibility to find applications available in servers that can accessed through any computer from a network.

There are countless essential applications to each person's life. In an organizational environment, applications are an essential factor to the good organization and function of a company. However there are applications that use lots of resources, a good part of these applications become too expensive when you intend to acquire every module, and licenses are limited to a number of computers.

It's important to find something new that makes organizations more efficient, effective and economically more competitive. Computer can no longer be confined to "four walls". Internet nowadays becomes the computer. The fact that an organization is always on top of actualizations, software installations, hardware renewal, leads to unnecessary costs and losses of efficiency, because following technological evolution today may become a hard task.

Fortunately an IT professional knows that nowadays there is already a new possibility, a new concept, a new service (or set of services) available on the web. This new service is called Cloud Computing. With Cloud Computing can have all documents and programs available everywhere [1].

Countless are the advantages of an organization in choosing this kind of service. Significant innovations in virtualization and distributed computation, as well as better access to high speed internet and a falling economy, are other of the advantages that may accelerate the interest in Cloud Computing [2].

---

Through a profound study and a data collection from various organizations (case studies), we intend to make a more detailed and comparative analysis in different levels such as: efficiency, advantages, disadvantages, and economical and strategic benefits. This analysis will serve as support basis to the decision making of numerous organizations that may want to use services related to Cloud Computing. It is also described all the technology referring to Cloud Computing, as well as the evolution process over the last years, and some examples of service providers.

It's intended to prove with the results, that the available services in cloud computing have had a fundamental contribution to the improvement on organization's efficiency, public or private. Cloud computing will also have a deep impact in the structure of company's costs, and so it may produce a significant effect in the creation of new businesses and even so, in the macro economic development of a country [3].

Cloud computing presents very satisfying basis that analyzed on the level of security solutions and performance in some cloud computing applications, we may highlight the high productivity and the reduction of pc's impact on user and/or organizations [4].

.

---

## Definições

**Web** – Abreviatura de World Wide Web.

**Webmail** – é uma interface da World Wide Web que permite ao utilizador ler e escrever *emails* usando um navegador de Internet como por exemplo Internet Explorer, Safari, Google Chrome, etc.

**Data Center** – é o local onde são concentrados os equipamentos de processamento e armazenamento de dados de uma empresa ou organização. Podem dar abrigo a milhares de servidores.

**Data Throughput** – Transferência de dados. Expressão muito utilizada em Redes.

**Thin-client** – Também chamados como “Cliente Magro”. São aparelhos de pequeno porte que gastam pouca energia e possuem menor capacidade de *hardware*, porque não há necessidade de processamento local, sendo tudo processado no Servidor de Terminal. Os *thin clients* partilham a capacidade e os recursos do servidor. Por exemplo, o utilizador que estiver a trabalhar num *thin-client* com um processador de texto, está, na verdade, a correr a aplicação no servidor.

**Web Services** – É uma solução utilizada na integração de sistemas e na comunicação entre aplicações diferentes. Com esta tecnologia é possível que novas aplicações possam interagir com aquelas que já existem e que sistemas desenvolvidos em plataformas diferentes sejam compatíveis. Os *Web services* são componentes que permitem às aplicações enviar e receber dados em formato XML (Extensible Markup Language). Cada aplicação pode ter a sua própria linguagem, que é traduzida para uma linguagem universal, o formato XML.

**Middleware** – É um *software* que faz a mediação entre diferentes *softwares* e demais aplicações. Hoje em dia, além de se conhecer a linguagem de

---

programação e a base de dados é preciso conhecer o programa que faz com que eles se conectem (*middleware*) [51].

**Outsourcing** – Originalmente o *outsourcing* era confundido com a simples subcontratação, circunscrevendo-se a actividades de baixo valor acrescentado e afastadas do negócio vital de cada empresa como os serviços limpeza, de segurança, o correio expresso, etc. Com o crescimento do mercado este conceito alargou-se aos Sistemas de Informação.

**Time-sharing** – Sistema que permite a utilização de um computador e/ou recursos por diferentes pessoas simultaneamente.

**Fail over** – É a capacidade de determinado sistema/serviço migrar automaticamente para outro servidor, sistema ou rede redundante ou que está em *standby* quando ocorre uma falha ou quando anormalmente o servidor, sistema ou rede se desligam. Acontece sem intervenção humana e geralmente sem aviso prévio.

**Backup** – Refere-se à cópia de dados de um dispositivo para o outro com o objectivo de posteriormente recuperá-los, caso haja necessidade ou algum problema com os dados originais.

**Down-scaling** – Redução do consumo de recursos não utilizados.

**Work load** – Carga de trabalho. Número de trabalhos a serem executados no processador.

**Web application** – Aplicação que é acedida através da internet ou intranet.

**Servlets** – É uma classe Java usada para ampliar as capacidades dos servidores que permitem o acesso a aplicações por meio do modelo requisição-resposta. Embora os *servlets* possam responder a qualquer tipo de requisição, eles são, em comum, usados para ampliar as aplicações hospedadas em servidores *web*.

**Endpoint** – É uma associação entre uma ligação e um endereço de rede, especificada por um URL (Universal Resource Locator), que pode ser usada

---

para se comunicar com uma instância de um serviço. Um *endpoint* indica um local específico para aceder a um serviço através de um protocolo específico e formato de dados [52].

***Developer(s)*** – Entenda-se por *developer* um programador e/ou equipa de desenvolvimento.

***Hypervisors*** – Também chamado Monitor da Máquina Virtual, é uma das técnicas de virtualização de *hardware* que permitem múltiplos sistemas operativos. Conhecido também como uma camada de virtualização que controla o acesso dos sistemas operativos visitantes aos dispositivos de *hardware* [53].

***Firewall*** – Política de segurança implementada com o objectivo de limitar ou impedir o acesso de terceiros e também aplicar filtros para determinados pontos numa rede.

***Pay-as-you-use*** – Expressão que indica que na Nuvem de Computação o utilizador paga só aquilo que usa.



---

# Siglas

Neste documento são utilizadas siglas para referenciar alguns termos cujo significado se encontra descrito a seguir.

**ARPANET** – Advanced Research Projects Agency Network.

**ADO** – ActiveX Data Objects.

**API** – Application Programming Interface.

**CaaS** – Communication as a Service.

**CIO** – Chief Information Officer.

**DaaS** – Data-Storage as a Service.

**DMaaS** – Device Management as a Service.

**DBMS** – Database Management System.

**EC2** – Elastic Compute Cloud.

**HP** – Hewlett-Packard.

**HTML** – HyperText Markup Language.

**HTTP(s)** – HyperText Transfer Protocol (Secure).

**IaaS** – Infraestruture as a Service.

**IDE** – Integrated Development Environment.

**IIS** – Internet Information Services.

**IP** – Internet Protocol.

**ISV** – Independent Software Vendor.

**JDO** – Java Data Objects.

---

**JPEG** – Joint Photographic Experts Group.

**JPA** – Java Persistence API.

**JVM** – Java Virtual Machine.

**LINQ** – Language Integrated Query.

**PaaS** – Platform as a Service.

**PNG** - Portable Network Graphics.

**QoS** – Quality of Service.

**RAID** - Redundant Array of Independent Drives.

**REST** – Representational State Transfer.

**S3** – Simple Storage Service.

**SaaS** – Software as a Service.

**SAN** – Storage Area Network.

**SOAP** – Simple Object Access Protocol.

**SDK** – Software Development Kit.

**SQL** – Structured Query Language.

**TI** – Tecnologia de Informação.

**URL** – Universal Resource Locator.

**VM** – Virtual Machine.

**VPN** – Virtual Private Network.

**WAN** – Wide Area Network.

**XML** – Extensible Markup Language.

---

# Índice

<b>Agradecimento</b> .....	<b>I</b>
<b>Resumo</b> .....	<b>III</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>V</b>
<b>Definições</b> .....	<b>VII</b>
<b>Siglas</b> .....	<b>XI</b>
<b>Índice</b> .....	<b>XIII</b>
<b>Índice Ilustrações</b> .....	<b>XXI</b>
<b>Índice de Tabelas</b> .....	<b>XXIII</b>
<b>1 Introdução</b> .....	<b>1</b>
1.1 Contextualização.....	1
1.2 Contribuições .....	3
1.3 Motivação e Objectivos .....	3
1.4 Estrutura da Dissertação.....	5
<b>2 Cloud Computing</b> .....	<b>7</b>
2.1 A Economia do “Cloud Computing” .....	7
2.2 Conceito <i>Cloud Computing</i> .....	10
2.3.1 Tipos de “ <i>Cloud</i> ” .....	12
2.2.1.1 SaaS (Software as a Service) .....	13
2.2.1.2 PaaS (Plataform as a Service) .....	14

---

2.2.1.3	IaaS (Infrastructure as a Service).....	15
2.3	Estado de Arte .....	16
2.4	Tipos de Implementação .....	20
2.4.1	Nuvens Privadas (Private Clouds).....	20
2.4.2	Nuvens Publicas (Public Clouds).....	21
2.4.3	Nuvens Híbridas (Hybrid Clouds) .....	22
2.4.4	Nuvens de Comunidade (Community Clouds).....	22
2.4.5	Nuvens com Propósito Especifico (Special Purpose Clouds).....	23
2.5	Regras no ambiente da Nuvem de Computação .....	23
2.5.1	Fornecedores Cloud (Cloud Providers).....	24
2.5.1	Cloud Resellers or Aggregators.....	24
2.5.2	Cloud Adopters or (Software / Services) Vendors .....	24
2.5.3	Cloud Consumers or Users .....	25
2.6	Cloud vs Virtualização: Quem depende de quem? .....	25
2.7	Características / Aspectos Cloud Computing .....	28
2.7.1	Aspectos não funcionais.....	28
2.7.1.1	Elasticidade.....	28
2.7.1.2	Confiabilidade .....	29
2.7.1.3	Quality of Service .....	29
2.7.1.4	Agilidade e Adaptabilidade.....	30
2.7.1.5	Disponibilidade.....	30

---

2.7.2	Aspectos Económicos .....	30
2.7.2.1	Redução de Custos.....	31
2.7.2.2	Pagamento por uso.....	31
2.7.2.3	Melhor tempo no mercado .....	31
2.7.2.4	Retorno de Investimento .....	32
2.7.2.5	Despesas de Capital “into” Despesas Operacionais.....	32
2.7.2.6	"Going Green" .....	32
2.7.3	Aspectos Tecnológicos.....	32
2.7.3.1	Virtualização.....	33
2.7.3.2	Multi-Arendamento.....	33
2.7.3.3	Segurança e Privacidade .....	34
2.7.3.4	Gestão de Dados .....	34
2.7.3.5	APIs e / ou Melhorias na Programação.....	34
2.7.3.6	Medição.....	35
2.7.3.7	Ferramentas.....	35
2.8	Vantagens .....	35
2.8.1.1	Segurança e confiabilidade.....	35
2.8.1.2	Dinâmico e Ágil. ....	35
2.8.1.3	Elasticidade.....	36
2.8.1.4	Custo optimizado .....	36
2.8.1.5	Disponibilidade.....	36

---

2.9	Desvantagens .....	36
2.9.1.1	Segurança e confiabilidade .....	36
2.9.1.2	Necessidade de uma banda maior de internet.....	37
<b>3</b>	<b>Fornecedores de Serviços na Nuvem de Computação.....</b>	<b>39</b>
3.1	Google App Engine .....	39
3.1.1	Ambiente da Aplicação .....	40
3.1.2	Sandbox .....	41
3.1.3	“Java Running Environment” .....	42
3.1.4	O ambiente de execução em Python.....	43
3.1.5	O armazenamento de dados .....	43
3.1.6	Contas do Google.....	45
3.1.7	Serviços do Google App Engine.....	45
3.1.8	Fluxo de trabalho de desenvolvimento .....	46
3.1.9	Cotas e limites .....	47
3.2	Plataforma de Serviços Azure .....	48
3.2.1	.NET Services.....	51
3.2.2	SQL Services.....	53
3.2.3	Live Services .....	55
3.2.4	Windows Azure.....	59
3.2.4.1	“Running Applications” .....	59
3.2.4.2	“Accessing Data” .....	63

---

3.3	Amazon WEB Services .....	66
3.3.1	Amazon Elastic Compute Cloud (Amazon EC2).....	66
3.3.2	Amazon SimpleDB.....	67
3.3.3	Amazon Simple Storage Service (Amazon S3) .....	68
3.3.4	Amazon CloudFront.....	69
3.3.5	Amazon Elastic MapReduce.....	69
3.3.6	Amazon Virtual Private Cloud (Amazon VPC) .....	70
3.3.7	Amazon Flexible Payments Service (Amazon FPS) .....	71
<b>4</b>	<b>Estudo de Casos .....</b>	<b>73</b>
4.1	Tomada de decisão.....	73
4.2	“Moving To the Cloud” .....	76
4.3	Escolha Estudo de Casos .....	77
4.4	Caso 1 – Diversey .....	77
4.4.1.1	Solução .....	78
4.4.1.2	“Business Results” .....	78
4.4.1.3	“Next Steps” .....	79
4.5	Caso 2 – SFR Business Team.....	79
4.5.1.1	Solução .....	80
4.5.1.2	“Next Step” .....	81
4.6	Caso 3 – 3Scale.....	81
4.6.1.1	Solução .....	82

---

4.6.1.2	Next Step .....	83
4.7	Caso 4 – Hamilton/Clermont Cooperative Associaton (HCCA) .....	84
4.7.1.1	Solução .....	85
4.7.1.2	“Next Steps” .....	86
4.8	Caso 5 – Lojas Renner.....	87
4.8.1.1	Solução .....	88
4.8.1.2	“Next Step” .....	89
<b>5</b>	<b>Análise .....</b>	<b>91</b>
5.1.1.1	Aspectos Não Funcionais.....	94
5.1.1.2	Aspectos Económicos.....	95
5.1.1.3	Aspectos Tecnológicos .....	96
5.2	Análise dos Resultados Obtidos .....	97
5.2.1.1	Eficiência.....	97
5.2.1.2	Qualidade do Serviço .....	97
5.2.1.3	Confiabilidade .....	97
5.2.1.4	Adaptabilidade .....	98
5.2.1.5	Análise de Custos .....	98
5.2.1.6	Segurança.....	99
5.2.1.7	Medição.....	100
5.2.1.8	Gestão de Dados e Virtualização .....	100
5.3	Síntese .....	100

---

<b>6</b>	<b>Conclusão.....</b>	<b>103</b>
<b>7</b>	<b>Referências.....</b>	<b>105</b>



---

# Índice Ilustrações

Ilustração 2-1 – Principais aspectos que formam um sistema <i>Cloud</i> (Retirada de [19]) .....	12
Ilustração 2-2 - Tipo de Nuvem de Computação .....	13
Ilustração 2-3 - "Grid vs Cloud" (Retirada de [17]) .....	17
Ilustração 2-4 - Prioridades de Tecnologia para os próximos anos (Retirada de [24]).....	27
Ilustração 3-1 - Plataforma Windows Azure (Retirada de [30]).....	48
Ilustração 3-2 - Windows Azure (Retirada de [30]).....	50
Ilustração 3-3 - .NET Services (Retirada de [30]).....	52
Ilustração 3-4 - Live Framework (Retirada de [30]).....	56
Ilustração 3-5 - Funcionamento Windows Azure (Retirada de [30]) .....	60
Ilustração 3-6 - Acessing Data (Retirada de [30]).....	63
Ilustração 4-1 - Principais problemas enfrentados pelas Organizações (Retirada de [37]).....	77
Ilustração 4-2 - Arquitectura utilizada pela 3Scale (Retirada de [42]).....	82
Ilustração 5-1 - Motivos de migração Nuvem de Computação .....	93
Ilustração 5-2 - Gráfico Qualidade do Serviço.....	97
Ilustração 5-3 - Gráfico Confiabilidade .....	98
Ilustração 5-4 - Retorno Investimento .....	99



---

## Índice de Tabelas

Tabela 1 - Perguntas Relevantes .....	74
Tabela 2 - Potencial Impacto Cloud Computing .....	75
Tabela 3 - Questões Legais e Culturais .....	76
Tabela 4 - Casos de Estudo .....	91
Tabela 5 - Motivos que levaram as empresas a migrar para a Nuvem .....	92
Tabela 6 - Aspectos Não Funcionais.....	94
Tabela 7 - Aspectos Económicos.....	95
Tabela 8 - Aspectos Tecnológicos .....	96



# 1 Introdução

A necessidade de inovar é uma característica comum à ciência. Novos modelos e soluções devem surgir para que a evolução seja possível e de facto alcançada. No meio organizacional esta premissa é bastante importante, uma vez que inovação é a palavra-chave para qualquer empreendimento, em qualquer área empresarial. Contudo, a preocupação com o crescimento não pode ser atrapalhada por factores que deveriam facilitar as tarefas quotidianas, como o sector de tecnologia da informação. Ele pode, muitas vezes, representar um peso na estrutura de uma empresa, o que pode significar atrasos devido a determinadas deficiências e gastos adicionais com mão-de-obra e infra-estrutura.

## 1.1 Contextualização

Desde a sua criação e até aos dias de hoje, o apelo a serviços e recursos da *Web* tem tido um aumento galopante. A generalidade das pessoas já a utiliza como meio para a obtenção de ajuda para as suas actividades de lazer, diversão, estudo ou profissionais. Tal como as pessoas, a *Web* assumiu um papel preponderante na vida das organizações. Não admira que um espaço como este seja tão apelativo para as organizações e estas sentem cada vez mais a necessidade de se afirmarem nele. A *Web* oferece inúmeras soluções que trazem variadíssimas vantagens para as Organizações em diferentes contextos. Eventualmente, se as organizações não estiverem e/ou apostarem forte na *Web*, estas podem ser relegadas para segundo plano. É crucial ganhar pontos neste lugar de relevo. As empresas têm investido muito neste sentido de aproveitarem este mercado potencial, desenvolvendo inúmeras actividades e projectos através dos seus profissionais TI (Tecnologia de Informação) [5].

Nestes últimos anos surgiu um novo conceito muito interessante que tem sido alvo de aposta em muitas organizações a nível mundial. Este conceito tem a designação de Nuvem de Computação. Muitos profissionais TI trabalham arduamente na tentativa de arranjar soluções na consolidação de servidores ou

*data centers*, na diminuição de custos que a manutenção destes acarreta, na tentativa de aumentar a segurança, etc. A Nuvem de Computação chegou como uma importante ferramenta para os profissionais TI no controlo de aplicações e dados críticos para o negócio bem como os custos que estes podem vir a acarretar. A Computação em Nuvem é atraente para as empresas, pois permite-lhes consolidar recursos, prestação de serviços mais rapidamente, e mesmo racionalizar os custos de forma mais eficaz para novos modelos de negócio [6].

O sistema é muito mais simples e transparente de usar, uma vez que as informações podem ser acedidas de qualquer lugar e podem ser partilhadas com outras pessoas rapidamente, o que é suficiente para garantir a sua popularidade. O utilizador não precisa de preocupar-se em instalar o *OpenOffice* ou o *MS Office*, nem aprender como partilhar arquivos ou fazer *backups*. As desvantagens, por outro lado, incluem a questão do desempenho (que fica condicionado à velocidade da conexão) e a limitação óbvia de que os aplicativos ficam indisponíveis se a conexão cai [7].

Para as organizações que pretendam inicializar com a Computação em Nuvem por motivos de custos ou por qualquer outro, terão sempre de ter a noção daquilo que realmente pretendem. A empresa terá que simplificar todo o seu processo de iteração e de criar valor acrescentado que traga mais-valias para a sua estrutura. Deverá criar um projecto com toda a estrutura necessária, com aquilo que realmente é pretendido, que benefício poderá trazer, e com um modelo de negócio bem implementado. Tudo isto para que seja feita uma correcta transição para a Computação em Nuvem.

O modelo de negócio da Nuvem de Computação está voltado, neste momento para funcionar como prestação de serviços. Isto é, é feito um acordo entre o cliente do serviço e o seu fornecedor. Neste modelo a negociação é efectuada em termos de escala: armazenamento, disponibilidade, dados transmitidos, número de utilizadores, etc. Semelhante ao que se faz no dia-a-dia com serviços como a água, electricidade e gás.

É por isso que as organizações têm tentado analisar vários tipos de questões relacionadas com a Nuvem de Computação, como por exemplo, segurança, armazenamento, acesso através de dispositivos móveis, *webmail*, calendário, etc., para avaliar as vantagens que esta nova tecnologia poderá trazer.

## **1.2 Contribuições**

Espera-se com este trabalho apresentar os benefícios da colaboração da utilização de serviços da Nuvem de Computação, incentivando a adopção desse conceito nas empresas e instituições. Através da demonstração de cinco casos de estudo, pretende-se evidenciar aspectos cruciais para as organizações, que melhoram com a adopção de uma solução na Nuvem de Computação e realçar assim algumas das razões do “porquê” mudar para a Nuvem de Computação.

## **1.3 Motivação e Objectivos**

A evolução da tecnologia fortaleceu a concepção de dispositivos com alto poder de processamento, elevada capacidade de armazenamento e cada vez mais seguros. É possível encontrar no mercado recursos computacionais com processadores de última geração capazes de processar grandes quantidades de informação que no passado só seria possível com a ajuda de supercomputadores [8].

Hoje em dia as capacidades de processamento excedem o necessário na maioria dos casos. Utiliza-se alto poder de processamento para utilização de aplicações simples, navegação na Internet, entre outros. Isto vem mostrar que em muitos casos não é necessário tal poder. Porém a indústria de *software* não está parada, e também tem evoluído favoravelmente, precisando de máquinas com uma capacidade de processamento cada vez maior [8].

Os servidores muitas vezes são os responsáveis pela execução de uma aplicação específica para a disponibilização de um serviço, enquanto os computadores pessoais são utilizados pelos utilizadores para tarefas geralmente ligeiras. Em ambos os equipamentos é possível encontrar recursos

excedentes. No caso dos servidores, as organizações quando necessitam destes, têm tendência a adquirir equipamentos em excesso para fins de balanceamento de carga e alta-disponibilidade para dar continuidade à sua estratégia de negócio. Os computadores pessoais também possuem recursos que não são utilizados na totalidade pelo utilizador, deixando assim recursos nos quais é possível a sua partilha.

Neste trabalho será abordada uma nova tecnologia que permite partilhar recursos computacionais, será abordada a sua linha de evolução ao longo do tempo, isto é, efectuar um estudo profundo sobre a Nuvem de Computação de modo a estar actualizado, a saber como evoluiu este novo conceito ao longo desta última década e ver o impacto que esta provocou em algumas organizações já aderentes a serviços da Nuvem de Computação. Esta abordagem tem como finalidade demonstrar que o desempenho pode ser aceitável e o equilíbrio adequado quando se adoptam soluções na Nuvem de Computação.

Outro dos objectivos deste trabalho passa por efectuar uma análise pormenorizada em como a Nuvem de Computação contribui para o melhoramento da eficiência e também que benefícios económicos traz para as organizações.

Essa análise foi efectuada através de 5 casos de estudo. O método de investigação desses casos de estudo incidiu sobre informação disponibilizada pelas próprias organizações e os fornecedores de serviços da Nuvem de Computação devido à credibilidade desta. A escolha de 5 casos de estudo deveu-se ao facto de ser um número credível de casos de estudo bem como a possibilidade de estudar diversos tipos de implementação.

No fundo passa por provar que a Nuvem de Computação passa por uma tecnologia inovadora que oferece múltiplos serviços que podem ser vantajosos para as organizações. Este estudo servirá como base à tomada de decisão de empresas que pretendam adquirir um serviço subjacente da Nuvem de Computação.

## 1.4 Estrutura da Dissertação

No primeiro Capítulo desta pesquisa, Introdução, descreve-se o contexto, a motivação que levou á realização deste trabalho, bem como os objectivos a seguir. Apresentam-se também as contribuições e a estruturação de todo o trabalho.

No segundo capítulo apresenta-se o conceito da Nuvem de Computação e o valor potencial que este acarreta. Apresenta-se também as origens desta, arquitecturas e principais características. Descreve-se em pormenor o seu estado de arte e a potencialidade económica que poderá vir a ser, bem como algumas vantagens e desvantagens.

No terceiro capítulo, Fornecedores de Serviços na Nuvem de Computação, são apresentadas exemplos de serviços de empresas que apostaram forte na Nuvem de Computação, descrevendo pormenorizadamente quais as soluções que estas oferecem e quais as suas características.

No quarto capítulo é utilizada a técnica de Estudo de Caso para explicar que a Nuvem de Computação é vantajosa em diversos contextos (económicos, em termos de eficiência, entre outros). A técnica irá ser processada através de recolha de dados efectuada por documentos encontrados e/ou disponibilizados por diversas Organizações. O estudo incidiu sobre cinco casos de estudo onde o método de investigação incorreu sobre informação partilhada tanto pelo fornecedor como pela empresa que adquiriu a solução na Nuvem de Computação.

No quinto capítulo efectua-se o tratamento de dados efectuando uma análise e tendo em vista a percepção de comportamentos padrão. Por fim proceder-se-á a uma análise desses mesmos dados.

Por fim, no último capítulo é apresentada uma sumula das principais vantagens e dificuldades no desenvolvimento e operação deste trabalho. São tiradas as conclusões desta dissertação e mencionados alguns dos possíveis trabalhos a desenvolver futuramente.



## 2 Cloud Computing

Ao mesmo tempo em que se iniciaram as primeiras ligações entre computadores, surgiu a ideia de distribuir aplicações entre eles de modo a melhorar a utilização de recursos. A Nuvem de Computação veio reforçar isso mesmo. Neste Capítulo pretende-se descrever o conceito de Nuvem de Computação, a sua evolução ao longo destes anos bem como os motores que impulsionaram este paradigma.

### 2.1 A Economia do “Cloud Computing”

Economia é uma força poderosa em moldar transformações na indústria. A economia sempre teve influência, ao longo dos anos, no rumo que as inovações levam e a velocidade com que estas chegam ao topo. Para chegarem ao topo as novas tecnologias tem que provar que são uma oportunidade de negócio.

Diariamente as empresas são afectadas por novos desafios que as obriga a desenvolver processos para encontrar soluções que lhes permitam identificar novos mercados ou então tentar melhorar os mercados já existentes. Mas por vezes esse caminho é difícil de encontrar. A Nuvem de Computação permite em muitos casos abrir esse mesmo caminho para a descoberta dessas inovações. Várias empresas, espalhadas por todo mundo trabalham diariamente na tentativa de arranjar soluções na Nuvem de Computação para as diferentes áreas de negócio.

Existem várias razões para as organizações mudarem as infra-estruturas TI tradicionais para a Nuvem de Computação. Um dos benefícios mais citados é a Economia desta. Muitas pessoas apontam a poupança de custos como a principal razão, no entanto a poupança que é gerada pela Nuvem de Computação pode ser gerada por diversos mecanismos que serão descritos [10].

O aparecimento dos serviços da Nuvem de Computação mudou a economia das empresas TI. A Nuvem veio padronizar e automatizar recursos em muitas das tarefas efectuadas manualmente nos tempos de hoje. A Nuvem de Computação tem demonstrado um grande sucesso comercial e irá ter certamente nos próximos anos um papel e um domínio indiscutível nas áreas TI. Funciona para organizações como uma força que ajuda a inverter a relação que existe nos departamentos de TI. A capacidade de gastar a maioria do seu tempo em outro tipo de processos que não sejam relacionados com *hardware*, servidores, aplicações, licenças, entre outros, permite às organizações mais tempo para serem inovadoras e poupar custos que estas pagam para gerir as suas próprias necessidades de computação. Permite consolidar recursos, ter acesso a serviços mais rapidamente, e fundamentalmente permite racionalizar custos e por consequência abrir caminho a novos projectos. A longo prazo, este novo conceito irá dar uma contribuição fundamental para a melhoria da eficiência e eficácia de empresas privadas e públicas, bem como impulsionará a criação e o crescimento de novos negócios. As empresas não precisarão de investir em equipamentos com custo elevado, poderão alugar um serviço que oferecerá um elevado poder de processamento, armazenamento e segurança, tal como fazem com outros serviços como água, electricidade e gás [10].

Custo de oportunidade é um conceito importante quando se discute a economia da Nuvem Computação, pois permite avaliar o verdadeiro custo de qualquer acção potencial. Os recursos oferecidos pela Nuvem de Computação permitem às organizações experimentar novos tipos de serviço, pois não existe a possibilidade de esgotamento de recursos, permitem também a introdução a outro tipo de aplicações, tempos de acesso mais rápidos e novos desenvolvimentos. Enquanto um profissional TI pode gerir até 140 servidores numa empresa, na Nuvem de Computação pode gerir milhares. Para este fim, é importante entender os ganhos a partir de um afastamento das despesas de capital, e mais para despesas de funcionamento [11].

A maioria das organizações têm regras relativamente rígidas no que se trata de despesas de capital. Desta forma e de acordo com a liberalização que é característica da Nuvem de Computação, as unidades de negócios individuais

têm a capacidade de adquirir tecnologia que responde às suas necessidades de negócio particular. Essa flexibilidade da unidade de negócios é na verdade um das principais forças que está a contribuir para o crescimento da Computação em Nuvem. Embora umas vezes elogiado e outras vezes criticado na imprensa, as primeiras organizações a experimentar a Nuvem de Computação foram as primeiras a experimentar os benefícios económicos que provêm desta.

A aquisição de capital para grandes compras é difícil, para qualquer tipo de organização e especialmente para as organizações menores. Mas na verdade a Nuvem de Computação tem-se revelado uma boa escolha para PME's (Pequenas e Médias Empresas) pelo facto de o volume de serviços utilizados ser relativamente baixo representando um custo final relativamente baixo. Já em relação às organizações de grande porte o custo pode vir a tornar-se menos atractivo, dependendo do fluxo de dados que estas movimentam [12].

Em geral, as empresas estão a mover-se para a Nuvem a bom ritmo, iniciando uma maré gigante que multiplica o número de novas implementações.

É estimado que o valor do mercado mundial da Nuvem de Computação deverá atingir os 27,8 mil milhões de euros, dos quais 17,4 mil milhões serão referentes a modelos públicos da Nuvem de Computação [13].

Segundo um estudo levado a cabo pelo organismo de investigação em economia e negócio, CEBR (Centre of Economics and Business Research) na edição 2011 do relatório Cloud Dividend, patrocinado pela EMC, a Nuvem de Computação deverá gerar 177,3 mil milhões de euros nas cinco maiores economias Europeias.

Uma das áreas de crescimento mais pujante será a do *software* disponibilizado como serviço (SaaS), que de acordo com uma consultora, deverá gerar 14,5 mil milhões de euros e 63,6 mil milhões em 2016, quando representar 26% do mercado total de software [13].

A evolução do mercado da Computação em Nuvem está mesmo a acontecer em grande ritmo apesar de alguns gestores apresentarem limitações e entraves.

Esta mudança terá um profundo impacto na estrutura dos custos das organizações e portanto poderá ter um efeito significativo na criação de novos negócios e até quem sabe, no desempenho económico de um país [3].

Conhecida como capaz de reduzir muito os custos das organizações, a Nuvem apresenta uma agilidade impressionante que permite inovar em qualquer sector [14].

Para a IBM, a tecnologia é uma forma diferente de entregar serviços de TI, pois permite às empresas inovar sem serem limitadas pela infra-estrutura [15].

## **2.2 Conceito *Cloud Computing***

Vivemos na era da internet, um mundo um pouco à parte do real, onde se pode fazer sempre algo mais. A Nuvem de Computação representa uma mudança real de paradigma na maneira em que os sistemas são implantados. A escala maciça de sistemas de Computação em Nuvem foi permitida pela popularização da internet e pelo crescimento de algumas empresas de serviços de grande porte [9].

Existem várias definições e interpretações para Nuvem de Computação ou *Cloud Computing*. Não introduzindo uma nova terminologia, mas através da captação de vários termos que melhor representam os aspectos tecnológicos e as questões relacionadas à Nuvem de Computação, apresenta-se o conceito de *Cloud Computing*.

Segundo a maioria dos diagramas de arquitectura da tecnologia, a Internet é uma “Nuvem”. O termo Nuvem de Computação é derivado dessas representações gráficas.

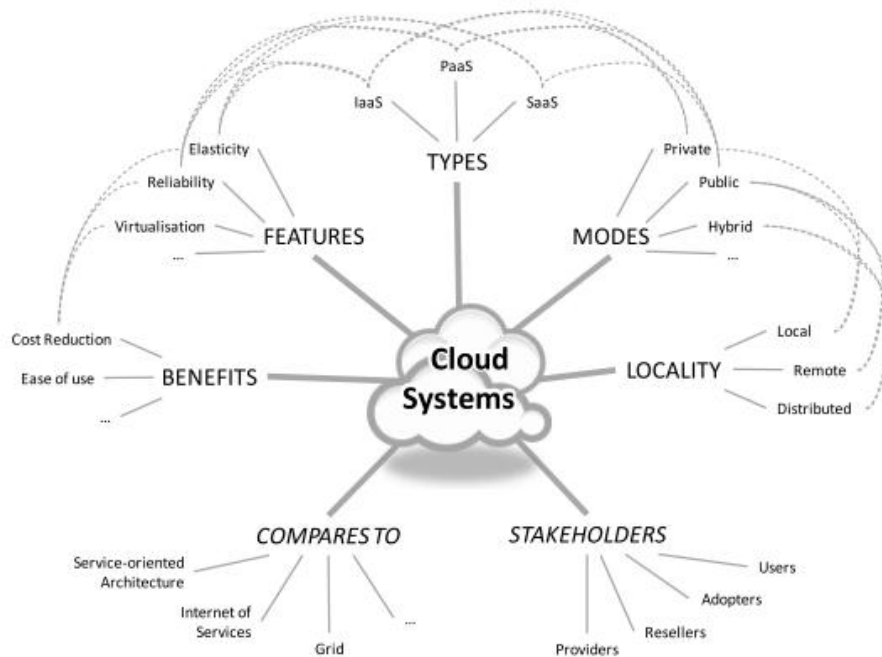
O conceito de Nuvem surge da disposição física dos elementos envolvidos no modelo. Por outras palavras, os servidores que hospedam dados e aplicações ficam localizados em *data-centers* de empresas de qualquer parte do mundo, o

que nos leva à necessidade de um termo que abstraia esta localização. Para tal, adoptou-se o termo Nuvem, significando então, um emaranhado de servidores disponíveis via Internet.

Servidores na Nuvem podem ser máquinas físicas ou máquinas virtuais. Nuvens avançadas geralmente incluem recursos de computação, tais como redes de armazenamento (SANs), *firewall*, equipamentos e outros dispositivos de segurança. Computação em Nuvem também descreve as aplicações que são estendidas para se poderem aceder através da Internet. Grandes *data-centers* e servidores de Web poderosos são usados para hospedar aplicações e serviços *web*. Qualquer pessoa com uma conexão de Internet pode aceder a uma aplicação presente na Nuvem. É um modelo de computação baseado numa rede de *data-centers* interconectados que se comunicam com estações. Diferente de modelos tradicionais como os servidores dedicados. Este paradigma em evolução é composto por uma série de servidores que representam um amplo dispositivo de armazenamento e processamento de dados, permitindo total elasticidade em todos os recursos fornecidos. A infraestrutura computacional está localizada na rede, as aplicações e os dados dos computadores pessoais e portáteis são movidos para grandes centros de processamento de dados, mais conhecidos como *data-centers*.

*“A 'cloud' is an elastic execution environment of resources involving multiple stakeholders and providing a metered service at multiple granularities for a specified level of quality (of service) [19]. “*

Uma Nuvem é uma plataforma ou infra-estrutura que permite a execução de código (serviços, aplicações, etc), de forma organizada e elástica, enquanto que, "organizada" significa que de acordo com parâmetros pré-definidos de qualidade é automaticamente assegurada a confiabilidade e segurança, "elástico" implica que os recursos são colocados para usar de acordo com reais necessidades atuais - implicitamente, a elasticidade inclui tanto a escalabilidade de recursos e dados, mas também de balanceamento de carga de *data throughput* [19].



**Ilustração 2-1 – Principais aspectos que formam um sistema *Cloud* (Retirada de [19])**

Os Sistemas de Nuvem de Computação no futuro devem ser capazes de manter um nível específico de qualidade, condições de contorno (consumo de energia) e deve permitir a integração de recursos para além das fronteiras das organizações, integrando mais de que uma organização.

Uma vez que a Nuvem se relaciona a um conceito de uso, ao invés de uma tecnologia, tem sido aplicada em diferentes áreas, portanto tem que se distinguir quais os tipos de recursos e serviços disponibilizados pela Nuvem de Computação.

### 2.3.1 Tipos de “*Cloud*”

Uma Nuvem é um conjunto de recursos computacionais virtualizados. Uma Nuvem pode:

- Suportar uma variedade de diferentes cargas de trabalho.
- Permitir que as cargas de trabalho sejam escaladas rapidamente através do provisionamento rápido de máquinas virtuais ou máquinas físicas.
- Suporte redundantes, auto-recuperação, modelos de programação.
- Monitorizar o uso de recursos em tempo real para permitir o reequilíbrio das atribuições quando necessário.

Os fornecedores da Nuvem normalmente têm um tipo específico de provisionamento da Nuvem, embora não haja nenhuma restrição potencial para não poder oferecer vários tipos ao mesmo tempo. Literatura e publicações em geral diferem ligeiramente nas terminologias aplicadas. Isto é principalmente devido ao facto de que algumas áreas de aplicação se sobrepõem e são, portanto, difíceis de distinguir.

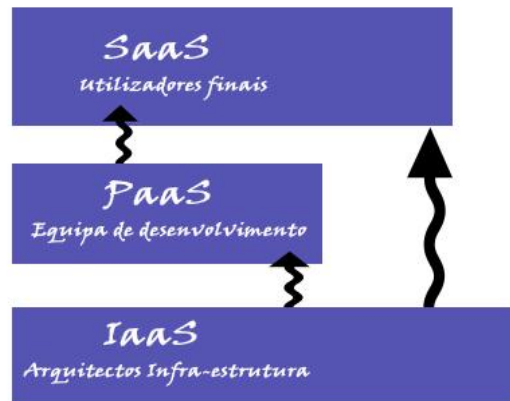


Ilustração 2-2 - Tipo de Nuvem de Computação

### 2.2.1.1 SaaS (Software as a Service)

Também referenciado como “*Service or Application Clouds*” oferece implementações para funções de negócio específicas e para processos de negócio, também eles específicos, que são fornecidos por capacidades específicas da Nuvem, ou seja, fornecer aplicações / serviços utilizando uma infra-estrutura (IaaS) ou plataforma (PaaS). Muitas vezes, é oferecido às organizações um padrão de funcionalidades e aplicações criadas pelos próprios fornecedores [19].

O mesmo *software* pode ser utilizado por múltiplos utilizadores, sejam pessoas ou organizações. Esse tipo de serviço é executado e disponibilizado por servidores em *data centers* que são da responsabilidade de uma empresa fornecedora, ou seja, o *software* é desenvolvido por uma empresa que ao invés de usá-lo para benefício exclusivo, disponibiliza-o a um determinado custo para várias organizações ou utilizadores.

Normalmente são aplicações devidamente licenciadas para serem usadas como serviço através da internet. São acessíveis dos vários dispositivos do cliente através de uma relação de *thin-client* tal como um *web browser*.

Podemos dizer que o SaaS, representa os serviços de mais alto nível disponibilizados numa Nuvem. Esses serviços representam as aplicações completas que são oferecidas aos utilizadores. Os prestadores de serviços disponibilizam o SaaS na camada de aplicação, o que leva a rodar inteiramente na Nuvem e pode ser considerado uma alternativa a rodar um programa numa máquina local. Assim o SaaS traz a redução de custos, dispensando a aquisição de licença de *softwares*.

Hospeda aplicações, beneficiando os consumidores, libertando-os da instalação e manutenção do *software*, e podem ser usados através de modelos de licenciamento que dão suporte a conceitos de pagamento por uso [20].

No geral, a Nuvem de Computação não é restrita a Infra-estrutura / Plataforma / *Software* como serviço, mesmo que ela ofereça recursos avançados que oferece todas as capacidade de utilização para estes sistemas. Como tal, IaaS, PaaS, SaaS podem ser considerados padrões específicos para sistemas de Nuvem que relacionam com modelos já existentes como *Grid*, *Web Services*, etc, são um caminho promissor para implementar estes modelos e estendê-los ainda mais.

### 2.2.1.2 PaaS (Plataform as a Service)

A Plataforma como um Serviço oferece uma plataforma de desenvolvimento, teste, disponibilização de aplicações na *Web* para *developers*. Permite a integração com *web services*, base de dados e inclui *middleware* como serviço, mensagem como serviço, integração como serviço, informações como serviço, conectividade como serviço. Tal camada permite atender às necessidades dos utilizadores fornecendo infra-estrutura com base na demanda.

Os programadores não precisam de se preocupar com armazenamento, hospedagem ou com o sistema operativo. Os programadores escrevem código e o fornecedor PaaS fornece um método muito simples para carregar esse

código e apresentá-lo na internet. Fornece recursos computacionais através de uma plataforma sobre a qual aplicações e serviços podem ser desenvolvidos e hospedados [20].

PaaS faz uso tipicamente de APIs (Application Programming Interface) dedicadas para controlar o comportamento de um motor de hospedagem de um servidor que executa e repete a execução de acordo com as solicitações do utilizador (por exemplo, taxa de acesso). O fornecedor PaaS fornece o *hardware*, sistema operativo, actualizações de software, segurança e tudo que está relacionado com o dia-a-dia da hospedagem de uma aplicação. A maioria dos fornecedores PaaS está limitada a idiomas específicos e IDEs (Integrated Development Environment). Na maioria dos casos, os programadores não têm qualquer acesso ao sistema operativo subjacente. Aplicações que rodam em plataformas PaaS têm de obedecer a algumas limitações que protegem o fornecedor de abuso (tais como *softwares* maliciosos). Têm que também limitar-se ao método de programação consoante o fornecedor. Uma organização fica limitada em certo caso ao que o fornecedor deixa ou oferece.

À medida que cada fornecedor expõe a sua própria API de acordo com as respectivas capacidades-chave, aplicações desenvolvidas por um fornecedor de Nuvem específico não podem ser mudadas para outro lugar na Nuvem. No entanto existem tentativas de estender modelos de programação genéricos com recursos da Nuvem de Computação (Windows Azure) [20][21].

### **2.2.1.3 IaaS (Infrastructure as a Service)**

Infra-estrutura como serviço (IaaS) também conhecido como “*Resource Clouds*” tem como objectivo o fornecimento de uma infra-estrutura computacional, geralmente em ambientes virtualizados. Por outras palavras, compete basicamente proporcionar uma maior capacidade de virtualização para que os recursos possam ser fornecidos através de uma interface de serviço.

Conjunto de activos físicos como servidores, dispositivos de rede e discos de armazenamento oferecidos como serviços provisionados aos consumidores. Os serviços aqui dão suporte à infra-estrutura de aplicação [20].

Em vez de uma organização comprar servidores para uma determinada aplicação, ela contrata um serviço dentro de um *data center* proporcional aos seus requisitos de infra-estrutura e tem acesso completo à plataforma e ao *software*. Esse tipo de serviço é cobrado de acordo com a utilização ou pela reserva de recursos contratados.

O armazenamento de dados na nuvem tem que lidar com o acesso confiável aos dados de tamanho potencialmente dinâmicos, pesando o uso de recursos com os requisitos de acesso e/ou definição de qualidade. Por outras palavras, tem que estar preparado para fornecer recursos que vão de encontro às necessidades das organizações de uma maneira segura sem meter em causa os dados destas.

Nuvem de Computação IaaS permite aceder a recursos computacionais, ou seja, processadores. Até agora, recursos de baixo nível não podiam realmente ser exploradas por conta própria, de modo que normalmente são expostos através de um ambiente virtualizado, ou seja, *hypervisors* [19][53].

Fornecedores da Nuvem de Computação normalmente oferecem a capacidade de fornecer recursos de computação (acesso a recursos, ao contrário PaaS que oferecem pilhas de software completo para desenvolver e construir aplicações), tipicamente virtualizados, para executar serviços da Nuvem e aplicações [20].

### 2.3 Estado de Arte

O conceito de disponibilizar serviços de *software* e *hardware* por uma rede global não é novo. Já podemos encontrar raízes desse conceito na década de 60, quando Joseph Carl Robnett Licklider, um dos responsáveis pelo desenvolvimento da ARPANET (Advanced Research Projects Agency Network), já havia introduzido a ideia de uma rede de computadores intergaláctica. A sua visão era a de que todos deveriam estar conectados entre si, de forma a aceder a programas e dados de qualquer *site* e de qualquer lugar. É válido ressaltar que grande parte das suas ideias forma o que hoje se conhece como *Internet* [16].

Ainda na década de 60, John McCarthy, um famoso e importante pesquisador da área da informática, propôs a ideia de que a computação deveria ser organizada na forma de um serviço de utilidade pública, em que uma agência de serviços o disponibilizaria e cobraria uma taxa para seu uso. Quase todas as características modernas da Computação em Nuvem (prestação elástica, fornecido como um serviço público, online, ilusão de suprimento infinito), a comparação com o sector da electricidade e do uso de público, privado formas, governo e comunidade, foram exaustivamente explorados no livro de Douglas Parkhill de 1966, "*The Challenge of the Computer Utility*"[16][54].

Na década de 80, a tecnologia da informação era algo muito limitado e adquirir e manter um ambiente computacional era algo impossível, pelo menos para a grande maioria das empresas.

É nesta mesma década que surgiu um conceito, que para muitos está profundamente ligado à Nuvem de Computação, *Grid Computing*. Muitos dos investigadores acreditavam que a Nuvem de Computação é a retoma de idéias originais da *Grid Computing* dentro de um contexto tecnológico diferente, onde a velocidade e abrangência das redes de comunicação aumentaram consideravelmente [17].

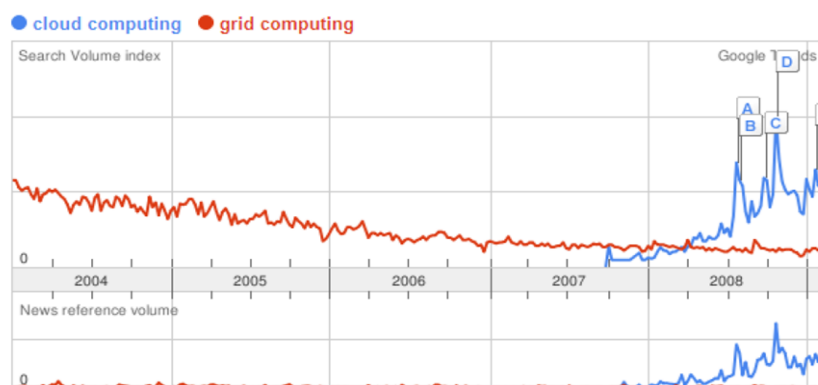


Ilustração 2-3 - "Grid vs Cloud" (Retirada de [17])

A história dos sistemas distribuídos concebendo os conceitos de *Grid Computing* surgiu na década de 80, período de intensa pesquisa, desenvolvimento e disponibilização de *hardware*, *software* e aplicações para computadores paralelos. Nessa época, os *developers* de sistemas estavam

focados nas aplicações de larga escala que facilmente atingiam os limites dos recursos computacionais, mesmo sendo executadas nos computadores paralelos mais rápidos presentes no momento. Essa situação fortaleceu a pesquisa pelo processamento além dos limites locais das máquinas para alcançar resultados de problemas de larga escala. *Grid Computing* foi pensada inicialmente como uma arquitetura para estender os paradigmas da computação paralela de *clusters* firmemente acoplados para sistemas geograficamente distribuídos. Porém, essa tecnologia está a ser altamente utilizada como uma plataforma para a integração de aplicações e recursos fracamente acoplados [17].

Na década de 90, o computador pessoal (PC) toma conta de lares e escritórios, e o ambiente cliente/servidor com sistemas gráficos viabilizados pela interface Windows aproximou ainda mais a informática das pessoas, gerando uma utilização de grande escala. Nasce ali os sistemas de gestão integrados e o utilizador começa a ganhar o poder da informação. Hoje os *softwares* são todos desenvolvidos para a internet, ponto de encontro de tudo e de todos, e assim estão sempre disponíveis em qualquer lugar, onde e quando o utilizador precisa, sem necessidade de instalações aqui e lá, tendo como requisito único um navegador internet (*browser*). A grande disseminação do acesso de banda larga, e o crescente uso demandaram a criação de grandes centrais de processamento de dados, os *data centers*.

Hoje há milhares destes *data centers*, e é nestes locais que estão os arquivos de *e-mail*, compras de passagens aéreas, reservas de hotéis, e às vezes o sistema de gestão que as empresas utilizam. As informações estão em servidores espalhados pelo mundo, ou como se diz hoje na área de Tecnologia da Informação - estão na Nuvem de Computação.

Em função do uso em larga escala, é barato oferecer este serviço para as empresas. Assim, o ambiente de computação, servidores, manutenções, actualizações, entre outras questões que eram tratadas isoladamente por cada empresa estão a tornar-se um serviço contratado, como é o caso da água e luz, onde estes serviços são pagos aos grandes fornecedores [10].

O actual termo Nuvem vem emprestado dos telefones, onde as empresas de telecomunicações, que até a década de 1990 tinham oferecido principalmente circuitos dedicados ponto-a-ponto de dados, começaram a oferecer serviços com qualidade, *Virtual Private Network (VPN)*, mas a um custo muito menor. Ao mudar o tráfego para equilibrar a utilização como quisessem, eles foram capazes de utilizar a banda de rede geral de forma mais eficaz. O símbolo da Nuvem foi usado para designar o ponto de demarcação entre o que era da responsabilidade do fornecedor e que era de responsabilidade do utilizador. A Nuvem de Computação estende esse limite para cobrir servidores, bem como a infra-estrutura de rede.

Porém, um dos primeiros marcos para a Computação nas Nuvens só apareceu em 1999, com o surgimento da *Salesforce.com*, a qual foi a pioneira em disponibilizar aplicações empresariais através da Internet. A partir de então, o termo Computação nas Nuvens passou a ganhar mais espaço, e outras empresas também começaram a investir nessa área, como a Amazon, a Google, a IBM e a Microsoft [18].

Depois da bolha *dot-com*, Amazon desempenhou um papel fundamental no desenvolvimento da Computação em Nuvem, modernizando os seus *data-centers*, que, como a maioria das redes de computador, estavam a usar cerca de 10% da sua capacidade, apenas para deixar espaço para picos ocasionais. Tendo verificado que a arquitectura da Nuvem de Computação resultou em melhorias significativas de eficiência interna através do qual se poderia adicionar novos recursos mais rapidamente e mais facilmente, a Amazon iniciou um esforço de desenvolvimento de novos produtos para oferecer Computação em Nuvem para clientes externos, e lançou Amazon Web Service (AWS) em uma base de *utility computing*, em 2006 [18].

Alguns fornecedores de serviços viram na Nuvem de Computação uma oportunidade para moldar a relação entre os consumidores de serviços de TI, aqueles que usam serviços de TI e eles próprios, e observaram que as organizações estão a trocar a propriedade de *hardware* da empresa e os activos de *software* para modelos *per-use* baseada em serviços para que o modelo projectado resulte numa mudança para a Computação em Nuvem.

De 2008 para a frente tem-se registado uma forte aposta na Nuvem de Computação por parte de grandes empresas como *Microsoft, Google, Amazon, IBM, Cisco*, etc. Estas empresas têm trabalhado arduamente e apresentam hoje inúmeras soluções e serviços na Nuvem de Computação.

## **2.4 Tipos de Implementação**

Semelhante à Plataforma / Infra-Estrutura / Software como Serviço, as Nuvens podem ser hospedadas e empregadas de maneiras diferentes, dependendo do caso de uso, e respectivamente, o modelo de negócio do fornecedor.

Até agora, tem havido uma tendência de evolução da Nuvem para o privado, soluções internas (Nuvens privadas) para gerir a infra-estrutura local e a quantidade de pedidos por exemplo, para garantir a disponibilidade de dados altamente solicitados. Isto é devido ao facto de que os recursos disponibilizados pelos *data centers* para a Nuvem são em primeiro lugar para uso interno e só depois é considerado vender essas capacidades publicamente (nuvens públicas). Só agora é que começam a emergir as primeiras soluções híbridas das nuvens por que só agora os fornecedores ganharam confiança na publicação e exposição das características das suas Nuvens de Computação [19].

Este movimento da via pública-privada para soluções combinadas é muitas vezes considerado uma evolução "natural" destes sistemas, embora possa não existir nenhuma razão para os fornecedores não começarem a utilizar soluções híbridas, uma vez que as tecnologias necessárias atingiram a maturidade suficiente. Pode-se, portanto, distinguir os diferentes tipos de implantação.

### **2.4.1 Nuvens Privadas (Private Clouds)**

Nuvens Privadas são geralmente de propriedade da respectiva empresa e / ou arrendadas. Funcionalidades não são directamente expostas ao cliente, embora em alguns casos, os alguns serviços da Nuvem com características melhoradas podem ser oferecidos ao cliente.

Muitos defendem que a Nuvem Privada é mais segura pelo facto de restringir acessos, por se encontrar atrás da *firewall* da empresa. Serviços na Nuvem Privada permitem aos departamentos pensarem mais na infra-estrutura que têm. Numa implementação típica da nuvem privada, as empresas comprometem-se na consolidação de recursos distribuídos e virtualizar esses mesmos recursos nos *data-centers*. Isso permite fornecer uma gestão mais rentável e fornecer serviços mais rápidos. No entanto, as implementações da Nuvem Privada podem colocar uma pressão significativa sobre os recursos existentes e processos de trabalho. Com os departamentos a consolidar recursos e aplicações, os dados ficam tipicamente mais afastados dos utilizadores finais, o que pode provocar uma sobrecarga na WAN (Wide Area Network) e reduzir o desempenho e consequente redução na produtividade do negócio [19][22].

#### **2.4.2 Nuvens Publicas (Public Clouds)**

As empresas podem usar a funcionalidade da Nuvem de outros que respectivamente, oferecem os seus próprios serviços para utilizadores fora da empresa. Proporcionando ao utilizador, a capacidade real de explorar as características da Nuvem para fins próprios. Também permite às empresas fazer *outsourcing* dos seus serviços para reduzir assim os custos e esforço para construir a sua própria infra-estrutura. Temos como exemplo vários fornecedores como Amazon, Google Apps ou Windows Azure [22].

Uma Nuvem Pública permite à empresa alugar poder de computação e armazenamento, e geralmente é cobrado consoante o uso necessário. Serviços de Nuvem Pública são convincentes por causa da escalabilidade e elasticidade - um fornecedor de serviços pode suportar milhares de empresas e possibilitar redução de custos dos pequenos negócios, e pode fornecer uma adaptabilidade para mudar as cargas de trabalho para despesa operacional, em vez de uma despesa de capital [19][23].

Um dos grandes desafios com a adopção de Nuvens Públicas é o desempenho. As empresas podem executar os seus serviços em qualquer parte do mundo, isto é, onde seja possível aceder aos *data-centers*. A maioria

dos serviços de Nuvem Pública não especifica os locais dos *data-centers*, que faz com que a sua liberdade seja levada ao máximo e permita a migração de trabalho e reduzir os seus custos operacionais. Em essência, a distância (e latência) em aplicações de acesso pode aumentar significativamente para todos na empresa. Para isso é preciso por vezes uma boa conexão que permita usar os serviços de forma otimizada.

### **2.4.3 Nuvens Híbridas (Hybrid Clouds)**

Apesar de as Nuvens Públicas permitirem às empresas fazer *outsourcing* de partes da sua infra-estrutura para utilizadores de *Cloud Computing*, faz com que ao mesmo tempo se perca o controlo sobre os recursos e a distribuição / gestão de código e dados. Em alguns casos, isso não é desejado pela respectiva empresa. Nuvens Híbridas consistem num misto de infra-estruturas de Nuvem Privada e Pública de modo a atingir um máximo de redução de custos através de *outsourcing*, mantendo o grau desejado como por exemplo, o controlo sobre dados sensíveis, aplicando as políticas da Nuvem Privada. Ainda não existem muitas Nuvens Híbridas hoje em dia mas já existem algumas iniciativas [19].

### **2.4.4 Nuvens de Comunidade (Community Clouds)**

Normalmente sistemas de Nuvens são restritas à infra-estrutura local, ou seja, os fornecedores de Nuvens Públicas oferecem infra-estrutura própria para os clientes. Apesar do fornecedor poder realmente revender a sua infra-estrutura de outro fornecedor, as Nuvens não agregam infra-estruturas para se tornarem maiores.

Em particular as pequenas e médias empresas poderiam lucrar com Nuvens de Comunidade de diferentes entidades pois contribuem com uma menor infra-estrutura. Nuvens de Comunidade podem agregar as Nuvens Públicas ou infra-estruturas de recursos dedicados. Podemos, assim, distinguir entre Nuvens Comunidade Privada e Pública. Por exemplo, as organizações mais pequenas podem reunir-se apenas para agregar os seus recursos para a construção de uma Nuvem de Comunidade Privada [19].

As Nuvens de Comunidade são ainda apenas uma visão, ainda que já existam indicadores para tal desenvolvimento.

#### **2.4.5 Nuvens com Propósito Específico (Special Purpose Clouds)**

As nuvens IaaS, em particular, provenientes dos *data-centers* têm um propósito geral. As suas capacidades podem ser usadas igualmente para uma gama ampla de casos e vários tipos de clientes. Em oposição a isso, as nuvens PaaS tendem a fornecer mais funcionalidades especializadas para casos de uso específicos. Não deve ser confundido com o “proprietário” da plataforma [19].

A especialização implica fornecer métodos adicionais para caso de uso específico, enquanto proprietário de dados implica que a estrutura de dados e interface são específicos daqueles fornecedores. Funcionalidades especializadas são fornecidas por exemplo, pelo Google App Engine, que oferece específicos recursos dedicados à gestão de documentos distribuídos [19][28].

No futuro pode-se esperar sistemas ainda mais especializados com capacidade para atrair mais utilizadores, devido à sua capacidade de especialização e capacidade de originar concorrência entre os mais variados clientes.

Nuvens com Propósito Específico são apenas extensões de sistemas normais da Nuvem com capacidade para fornecer capacidades dedicadas adicionais. A base desse desenvolvimento já é visível.

### **2.5 Regras no ambiente da Nuvem de Computação**

Nos ambientes de nuvem de computação, podem ser identificadas regras individuais semelhantes à regra de distribuição típica em Arquitecturas Orientadas a Serviços e em particular em Organizações Virtuais. Como as regras se relacionam fortemente com os modelos de negócios individuais, é imperativo que haja uma definição clara de os tipos de regras envolvidos, a fim de assegurar um entendimento comum.

### **2.5.1 Fornecedores Cloud (Cloud Providers)**

Oferece serviços nas Nuvens ao cliente, seja via APIs dedicados (PaaS), máquinas virtuais e / ou acesso directo aos recursos (IaaS).

Note-se que os *hosts* da nuvem para serviços aprimorados (SaaS) são normalmente referidos como *Service Providers*, embora possa haver ambiguidade entre os termos do fornecedor de Serviços e fornecedor da Nuvem [19].

### **2.5.1 Cloud Resellers or Aggregators**

Os Revendedores ou Agregadores de Nuvem de Computação agregam plataformas de Nuvem de Computação para fornecer uma infra-estrutura maior de recursos para seus clientes ou para fornecer recursos avançados. Refere-se a Nuvens de Comunidade na medida em que os agregadores de Nuvens podem expor uma única interface para uma infra-estrutura de Nuvem que resultou da fusão. Eles vão corresponder aos benefícios económicos de infra-estruturas da Nuvem global com o entendimento das necessidades dos clientes locais, tendo ofertas altamente personalizadas e reforçadas para empresas de pequeno e médio porte e aplicações para empresas de classe mundial [19].

Similar à indústria de *software* e consultoria, a criação de parceiros económicos europeus de sistemas de Nuvem de Computação fornece enormes oportunidades económicas no domínio das aplicações para os parceiros económicos na grande Europa. Em primeiro lugar, pela necessidade emergente para responder a solicitações da indústria em soluções inovadoras e segundo utilizar essas soluções inovadoras nas empresas europeias de forma a destaca-las no mercado global [19].

### **2.5.2 Cloud Adopters or (Software / Services) Vendors**

Tem como objectivo melhorar os seus próprios serviços e capacidades por exploração de plataformas de Nuvem dos fornecedores ou revendedores. Isto permite-lhes por exemplo fornecer serviços escaláveis e dinâmicos. Em particular, envolve entradas de novos negócios que não podem criar a seus

próprios serviços na Nuvem de Computação. A Nuvem de serviços adoptados torna-se então *Software* como serviço (SaaS).

### **2.5.3 Cloud Consumers or Users**

Os consumidores ou utilizadores fazem uso directo dos recursos da Nuvem de Computação. Ao contrário dos revendedores e adoptivos da Nuvem, não para melhorar os serviços e recursos que oferecem, mas para fazer uso dos resultados directos, ou seja, tanto para executar uma computação complexa ou para hospedar dados flexíveis. Note que isso envolve, em especial as grandes empresas que efectuam *outsourcing* das suas infra-estruturas para reduzir custos e esforços [19].

Note-se que a evolução do mercado provavelmente irá permitir ao utilizador tornar-se fornecedor e consumidor, ao mesmo tempo.

## **2.6 Cloud vs Virtualização: Quem depende de quem?**

Melhorar a utilização dos recursos através de virtualização de infra-estruturas de TI está a tornar-se numa prioridade para muitas empresas. A implantação bem-sucedida exige uma preparação prévia para determinar a adequada infra-estrutura de componentes bem como a arquitectura, também ela adequada.

A virtualização refere-se a tecnologias criadas para fornecer uma camada de abstracção entre sistemas de *hardware* de computador e o *software* que roda nestes sistemas. É uma forma de esconder as características físicas de uma plataforma computacional dos utilizadores.

Projectos de virtualização têm sido o foco de muitos profissionais TI, principalmente aqueles que tentam consolidar servidores ou *data centers*. Virtualizar os recursos de TI pode ser pensado para que as organizações aumentem o poder de processamento, de memória, largura de banda e capacidade de armazenamento para o menor número de plataformas de *hardware* possível e depois repartir esses recursos para sistemas operativos e aplicações numa base de *time-sharing* [24].

As Organizações poderão reduzir um significativo número de servidores físicos, simplesmente podem ao invés de ter múltiplos “servidores físicos” a correr, ter numa única máquina com múltiplos servidores virtuais. Isto permite que os departamentos de TI tenham a possibilidade de ter mais que um sistema operativo, aplicações e serviços a correr numa única máquina, controlada por uma consola gestora de virtualização [25].

Os custos das infra-estruturas são fixos e constantes e não estão alinhados com a missão de reduzir complexidade e problemas. Reduzir o número de dispositivos físicos faz com que haja redução de custos, de consumo de energia, e mais espaço livre.

A virtualização contribui para níveis mais elevados de continuidade do negócio de várias maneiras. Por exemplo, com a dissociação das aplicações, sistemas operativos e plataformas de *hardware*, é necessário menos redundância física de dispositivos para servir máquinas primárias. Para obter alta disponibilidade nas configurações tradicionais muitas vezes é exigido uma proporção de 1:1 de dispositivo primário para dispositivo de *backup*, além da proporção de 1:1 de *software* para *hardware*. No ambiente virtualizado, no entanto, vários servidores podem executar *fail over* para um conjunto de servidores de *backup*. Isto permite, então, um rácio de muitos-para-um de configuração, o que aumenta a disponibilidade do serviço [25].

Ao nível de configuração, a virtualização resume-se por vezes a simples cliques, além de que na virtualização de servidores e rede, as empresas podem definir as suas próprias políticas como por exemplo, aplicações prioritárias, solicitação de recursos concorrentes, entre outros. Assim sendo com servidores a menos e conseqüente manutenção a menos, a virtualização permite apoiar a gestão de nível superior, segurança e monitorização, permitindo uma melhor relação de custo e eficiência.

Estas características tornam a virtualização e a Nuvem de Computação muito compatíveis. Estas duas tecnologias encontram-se no topo das prioridades para os profissionais TI.

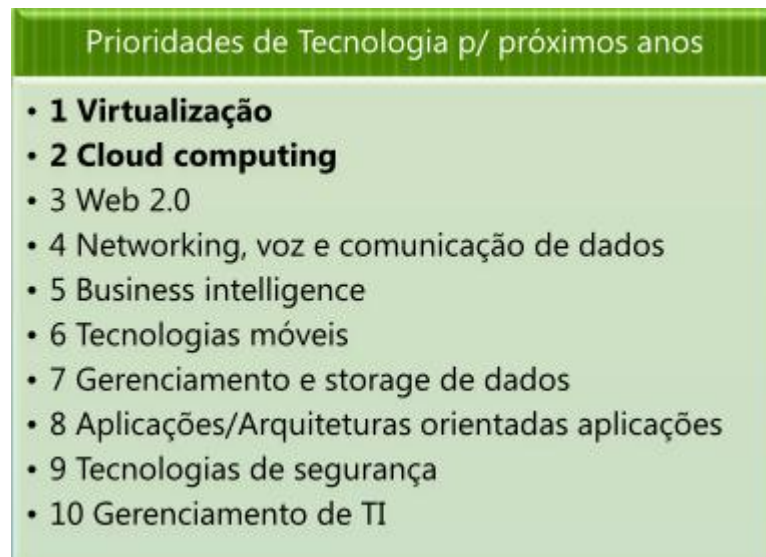


Ilustração 2-4 - Prioridades de Tecnologia para os próximos anos (Retirada de [24]).

A virtualização é tida como uma parte da Nuvem de Computação no ponto de vista em que esconde a plataforma física do utilizador, tudo é mostrado em ambiente virtual e permite executar diversos sistemas operativos num único equipamento físico. Permite também uma infra-estrutura partilhada, dinâmica, escalável e disponível, e principalmente permite o pagamento pelo uso.

Não é necessário investimentos num *data center* nem na sua manutenção. A virtualização reduz a complexidade da gestão serviços e permite que as organizações paguem somente por aquilo que usam.

Existem razões muito atraentes em relação aos custos, energia e eficiência para virtualizar infra-estruturas computacionais. Basta um simples *software* de virtualização para permitir consolidar os dispositivos, conservar energia e poupar dinheiro na aquisição de *hardware*. Permite impulsionar negócios pela sua flexibilidade e eficiência [25].

A Virtualização é parte da Nuvem de Computação que faz com esta tenha as características desejáveis e que a tornam o modelo computacional do futuro. Muitos aspectos acima referidos tornam a virtualização como um serviço de apoio a uma infra-estrutura de *data centers*.

## **2.7 Características / Aspectos Cloud Computing**

Uma vez que Nuvens não se refere a uma tecnologia específica, mas a um paradigma geral com recursos avançados, é obrigatório reflectir sobre estes aspectos. Existe actualmente uma forte tendência para considerar as Nuvens como "apenas um nome novo para uma velha ideia", que é principalmente devido a uma confusão entre os conceitos de Nuvens e a relação entre os paradigmas P / I / SaaS [20].

Esta secção especifica características associadas às Nuvens que as fazem ser consideradas essenciais (necessário em qualquer ambiente de Nuvem) e relevantes (o ideal é suportado, mas pode ser limitada a específicos casos de uso). Podemos, assim, distinguir o aspecto não-funcional, económico e tecnológico.

### **2.7.1 Aspectos não funcionais**

Representam qualidades ou propriedades de um sistema, em vez de especificar os requisitos tecnológicos. Implicitamente, podem ser realizados de diferentes maneiras e interpretados de diferentes formas que normalmente leva a uma forte compatibilidade. Leva também a questões de interoperabilidade entre fornecedores individuais enquanto estes perseguem as suas próprias abordagens para requisitos específicos, que diferem fortemente entre os fornecedores. Aspectos não-funcionais são uma das principais razões das Nuvens divergirem largamente na sua definição e interpretação.

#### **2.7.1.1 Elasticidade**

É uma característica essencial no seio do núcleo dos sistemas de Nuvens de Computação e circunscreve a capacidade da infra-estrutura básica para se adaptar às mudanças, aos requisitos potencialmente não funcionais requeridos, por exemplo para a quantidade de dados suportados por uma aplicação, o número de utilizadores concorrentes, entre outros. Pode distinguir-se também entre escalabilidade horizontal e vertical, em que a escalabilidade horizontal refere-se à quantidade de instâncias para satisfazer como por exemplo, a quantidade de pedidos, e a escalabilidade vertical refere-se ao tamanho das

próprias instâncias e, assim, torna-se implícita à quantidade de recursos necessários suportar aquele tamanho.

A Elasticidade vai um passo além, resistente, e também permite a integração dinâmica e extração de recursos físicos para a infra-estrutura. Em geral, supõe-se que as mudanças nos recursos da infra-estrutura são anunciados primeiro para o gerente de *middleware*, mas com sistemas de grande escala, é vital que tais mudanças possam ser mantidas automaticamente [20].

#### **2.7.1.2 Confiabilidade**

É essencial para todos os sistemas em Nuvem, a fim de apoiar hoje as aplicações da Nuvem presentes nos *data-centers*. É considerada uma das principais características na exploração dos recursos da Nuvem de Computação. A confiabilidade denota a capacidade de garantir a operação constante do sistema, sem interrupção, isto é, sem perda de dados, sem repor o código durante a execução, entre outros. Confiabilidade é normalmente conseguido através de utilização de recursos redundantes. Curiosamente, muitos dos aspectos de confiabilidade passa de uma solução com *hardware* para uma solução baseada em *software*. (Redundância nos sistemas de arquivos vs controladores RAID (Redundant Array of Independent Drives))

Existe uma forte relação entre a disponibilidade e confiabilidade. No entanto, confiabilidade incide sobretudo na prevenção da perda de dados ou andamento da execução.

#### **2.7.1.3 Quality of Service**

É uma característica relevante que é essencial em muitos casos de uso, onde requisitos específicos têm que ser cumpridos pelos serviços *outsourcing* e/ou recursos. No mundo dos negócios, as métricas básicas QoS (Quality of Service) como tempo de resposta, rendimento, entre outros, deve ser garantido pelo menos, de modo a assegurar que as garantias de qualidade do utilizador da Nuvem são cumpridas. A confiabilidade é um aspecto especial QoS que constitui uma exigência de qualidade específica.

#### **2.7.1.4 Agilidade e Adaptabilidade**

São características essenciais dos sistemas de Nuvem que se relacionam fortemente com as capacidades elásticas. Estas características estão incluídas no tempo de reacção às mudanças na quantidade de pedidos e tamanho de recursos, mas também na adaptação às mudanças nas condições ambientais que, por exemplo requerem diferentes tipos de recursos, diferente qualidade ou rotas diferentes. Implicitamente, agilidade e capacidade de adaptação requerem recursos (ou pelo menos a sua gestão) para serem autónomas e permitir-lhes ter as suas “auto capacidades”.

#### **2.7.1.5 Disponibilidade**

Disponibilidade de serviços e dados é uma característica essencial dos sistemas de Nuvens e foi realmente um dos aspectos centrais para dar origem a Nuvens em primeira instância. Encontra-se na capacidade de introduzir redundância de serviços e dados para as falhas que podem ser mascaradas transparentemente. Tolerância a falhas também requer a capacidade de introduzir novas formas de redundância de forma *on-line* não intrusiva [20].

Com o aumento de acessos simultâneos, a disponibilidade é atingida sobretudo através de replicação de dados / serviços de forma distribuí-los os diferentes recursos para garantir balanceamento de carga. Isto pode ser considerado como a essência original da escalabilidade em sistemas de Nuvem de Computação.

#### **2.7.2 Aspectos Económicos**

São a principal razão para introduzir sistemas de Nuvens num ambiente de negócio, em primeira instância. O interesse particular em geral, encontra-se na redução de custos e no esforço através do *outsourcing* e / ou automação da gestão de recursos essenciais. O ganho por meio da redução de custos tem de ser cuidadosamente equilibrado com a intensificação dos esforços para construir e executar um sistema desse tipo. A fim de permitir a considerações económicas, sistemas de Nuvem devem ajudar na realização dos seguintes aspectos económicos que se apresentam a seguir.

### **2.7.2.1 Redução de Custos**

Redução de Custos é uma das primeiras preocupações ao construir um sistema de nuvens que se possa adaptar às mudanças de comportamento do consumidor e reduzir o custo para manutenção de infra-estrutura e aquisição. Escalabilidade e *Pay per Use* são aspectos essenciais desta questão. Notavelmente, a criação de um sistema de Nuvens geralmente implica custos adicionais, seja através da adaptação lógica de negócios para as interfaces específicas das máquinas da Nuvem ou por melhorar a infra-estrutura local esta estar preparada para a Nuvem de Computação.

### **2.7.2.2 Pagamento por uso**

A capacidade de construir um acordo de custos com o consumo real de recursos é uma característica relevante nos sistemas de Nuvens. Pagamento por uso está fortemente relacionado à qualidade do apoio ao serviço, onde requisitos específicos podem ser implementados pelo sistema e portanto serem pagos pela especificidade. Um dos principais motores económicos para o actual nível de interesse em Computação em Nuvem é a mudança estrutural neste domínio. Mudando o habitual modelo de investimento de capital inicial para uma despesa operacional, a Computação em Nuvem promete às organizações acelerar o desenvolvimento e adopção de soluções inovadoras [20].

### **2.7.2.3 Melhor tempo no mercado**

É essencial em especial para as pequenas e médias empresas que querem vender os seus serviços com rapidez e facilidade com atrasos pequenos causados por aquisição e configuração da infra-estrutura, em particular tornarem-se competitivas com grandes indústrias. Empresas maiores precisam de ser capazes de publicar novas capacidades com pouca sobrecarga para se manterem competitivas. A Nuvem de Computação pode suportar isso, fornecendo infra-estruturas, potencialmente dedicadas a casos de uso específico que assumem capacidades essenciais para suportar um provisionamento fácil e, assim, reduzir o tempo de mercado.

#### **2.7.2.4 Retorno de Investimento**

Retorno do investimento é essencial para todos os investidores e nem sempre podem ser garantido, de facto alguns sistemas de Nuvem actualmente falham neste aspecto. Adoptando um sistema de Nuvem, deve assegurar que o custo e esforço investido nela é compensada pelos seus benefícios para ser comercialmente viável, o que pode acarretar benefícios directos (por exemplo, mais clientes) e benefícios indirectos.

#### **2.7.2.5 Despesas de Capital “into” Despesas Operacionais**

Transformar despesas de capital em despesas operacionais é das características mais discutíveis da Nuvem de Computação. Despesas de capital são necessárias para sistemas de Nuvens para construir uma infraestrutura local, mas efectuando *outsourcing* dos seus serviços sobre a demanda escalável, a empresa irá gastar em despesas operacionais para provisão das suas capacidades, uma vez que irá adquirir e utilizar os recursos de acordo com a necessidade operacional.

#### **2.7.2.6 "Going Green"**

É uma expressão ambientalista relevante para descrever uma emissão menor de gases libertados pelas máquinas, nomeadamente o carbono. Embora as emissões de carbono por máquina individual possam ser estimadas, essa informação é, na verdade tida em baixa consideração durante o aumento de sistemas de computação [26][49].

A Nuvem de Computação veio, principalmente, permitir reduzir o consumo de recursos não utilizados (*down-scaling*), o que significa a redução de gases emitidos. Além disso, o aumento significativo de um sistema de computação deve ter em consideração não só os custos como também a emissão de gases como o carbono.

### **2.7.3 Aspectos Tecnológicos**

Os aspectos não funcionais e económicos surgem associados aos desafios tecnológicos, ao tentar realizá-los. Os desafios tecnológicos geralmente implicam uma realização específica, embora não haja ainda abordagem

padrão, os desvios podem surgir daí. Além desses desafios implícitos, pode-se identificar aspectos tecnológicos adicionais a serem tratados pelo sistema de Nuvens, em parte como uma pré-condição para realizar alguns dos recursos de altos nível, mas parcialmente também como eles se relacionam directamente com características específicas dos sistemas de Nuvens. Os principais desafios tecnológicos que podem ser identificados e é muito comum serem associados aos novos sistemas de Nuvem de Computação são apresentados nas secções abaixo [19].

### **2.7.3.1 Virtualização**

É uma característica tecnológica essencial da Nuvem de Computação (referido em cima) que esconde a complexidade tecnológica e permite assim uma maior flexibilidade (através da agregação, roteamento e tradução). Mais concretamente, a virtualização suporta os seguintes recursos:

- Facilidade de uso: Escondendo a complexidade da infra-estrutura (incluindo gestão, configuração de virtualização, entre outros) pode tornar tudo mais fácil para o utilizador a desenvolver novas aplicações, e reduz também a sobrecarga para controlar o sistema.
- Independência de infra-estrutura: Em princípio, a virtualização permite uma maior interoperabilidade, tornando a plataforma de código completamente independente.
- Flexibilidade e Adaptabilidade: expondo um ambiente de execução virtual, subjacente à infra-estrutura pode tornar tudo mais flexível de acordo com diferentes condições e requisitos.
- Independência de localização: os serviços podem ser acedidos independentemente da localização física do utilizador e do recurso [25].

### **2.7.3.2 Multi-Arrendamento**

O multi-arrendamento é um aspecto altamente essencial em sistemas de Nuvem onde a localização de código e / ou de dados é desconhecido e, principalmente, o mesmo recurso pode ser atribuído a vários utilizadores (potencialmente ao mesmo tempo). Isso afecta os recursos de infra-estrutura, bem como dados / aplicações / serviços que são hospedados em recursos

partilhados, mas precisam ser disponibilizados em várias instâncias isoladas. Classicamente, todas as informações são mantidas em base de dados separadas ou tabelas, mas em casos mais complicados, as informações podem ser alteradas ao mesmo tempo, embora sejam mantidas isoladas para os inquilinos. Arrendamento Múltiplo implica um monte de potenciais problemas, que vão desde protecção de dados para as questões de legislação [20].

### **2.7.3.3 Segurança e Privacidade**

É, obviamente, essencial em todos os sistemas saber lidar com dados e código potencialmente sensíveis [19]. É importante garantir que, antes de avançar para a Nuvem, os processos de gestão da segurança estejam devidamente definidos e que o prestador escolhido tenha condições de os implementar [11].

### **2.7.3.4 Gestão de Dados**

A Gestão de Dados é um aspecto essencial, em especial para as Nuvens de armazenamento, onde os dados são de forma flexível distribuídos através de vários recursos. Implicitamente, a consistência dos dados precisa ser mantida ao longo de uma ampla distribuição de fontes de dados replicados. Ao mesmo tempo, o sistema precisa sempre de estar atento aos dados de localização (ao replicar em *data-centers*), tendo latências e particularmente o *work-load* em consideração. Como o tamanho dos dados pode mudar a qualquer momento, a gestão dos endereços dos dados deve incluir tanto aspectos horizontais e verticais de escalabilidade. Outro aspecto crucial da gestão de dados são garantias de consistência [20].

### **2.7.3.5 APIs e / ou Melhorias na Programação**

As APIs e/ou Melhorias na Programação são essenciais para explorar os recursos da Nuvem. Os frequentes modelos de programação requerem que o programador tenha cuidado com as suas capacidades autónomas e escaláveis. Ao mesmo tempo um ambiente da Nuvem de Computação fornece os recursos de uma forma que permite ao utilizador deixar essa gestão ao sistema.

### **2.7.3.6 Medição**

A medição de qualquer tipo de consumo de recursos e de serviços é essencial para oferecer uma elasticidade no preço, cobrança e facturação. É, portanto, uma pré-condição para a elasticidade da Nuvem de Computação [19]. Permite que o utilizador tenha a noção exacta dos recursos que consumiu ou está a consumir.

### **2.7.3.7 Ferramentas**

As ferramentas são geralmente necessários para apoiar a adaptação, desenvolvimento e uso de serviços na Nuvem de Computação. Por vezes as ferramentas determinam a facilidade com que se usa um sistema na Nuvem de Computação. A usabilidade de um sistema da Nuvem de Computação depende em muito das ferramentas utilizadas.

## **2.8 Vantagens**

A Nuvem de Computação trouxe consigo algumas vantagens e benefícios, tanto a nível empresarial, como particular. Nas secções a seguir apresentam-se as principais vantagens até aqui identificadas.

### **2.8.1.1 Segurança e confiabilidade.**

Embora muitas vezes citada como o grande obstáculo para adopção da Nuvem, o aumento da necessidade de segurança e confiabilidade leva a grandes investimentos por parte das organizações [27]. Os grandes fornecedores de Nuvem de Computação são muitas vezes os que oferecem melhores condições e um profundo conhecimento sobre este problema fazendo sistemas mais seguros e confiáveis. Em comparação com simples profissionais TI, os grandes fornecedores oferecem mais confiança e segurança, sem deixar responsabilidades às organizações.

### **2.8.1.2 Dinâmico e Ágil.**

A Nuvem de Computação permite aos utilizadores a possibilidade de acesso a informações, simultaneamente por várias pessoas, sem que haja uma

individualização de arquivos numa única máquina. Possibilita também, aceder a esses mesmos arquivos em qualquer lugar [23].

#### **2.8.1.3 Elasticidade**

É a capacidade do ambiente computacional da Nuvem aumentar ou diminuir de forma automática os recursos computacionais consoante a necessidade do utilizador. É a escalabilidade em duas direcções: tanto cresce quanto diminui a capacidade oferecida.

#### **2.8.1.4 Custo otimizado**

De salientar que, pelo facto de a forma de pagamento ser consoante o consumo de cada utilizador faz com que se poupe muito dinheiro. Isto permite um maior controlo na utilização e nos gastos consoante o uso. Não ter que pagar licenças de *software* é outro aspecto muito importante [23].

#### **2.8.1.5 Disponibilidade**

Diminui a necessidade de manutenção da infra-estrutura física de redes locais cliente/servidor, bem como da instalação dos *softwares* nos computadores das organizações, pois esta fica a cargo do fornecedor de *software* na Nuvem, bastando que os computadores dos clientes tenham acesso à Internet. A manutenção ao cargo do fornecedor faz com que a disponibilidade aumente do lado do cliente.

## **2.9 Desvantagens**

Não existe tecnologia sem vantagens e desvantagens. Apesar de trazer muitas vantagens, a Nuvem de Computação também possui algumas desvantagens como podemos ver nas secções em baixo.

#### **2.9.1.1 Segurança e confiabilidade**

Apesar de ser uma vantagem, é também das principais desvantagens. Ultimamente têm ocorrido algumas falhas, o que faz com que se pense duas vezes antes de adoptar um serviço. Existe ainda algum “convencionismo” por parte das organizações que faz levantar questões como por exemplo: Será que

o negócio fica em risco se a informação for tornada pública? O que acontece se o sistema falhar? A falta de leis de protecção de dados para a Nuvem de Computação também é um factor que ainda assusta muitas organizações [23].

#### **2.9.1.2 Necessidade de uma banda maior de internet**

A Nuvem de Computação exige uma boa conexão à internet. Para ter qualidade de serviço a conexão do utilizador tem que ser no mínimo razoável. Então e onde a tecnologia teima demorar a chegar? Em locais como no interior de Portugal com fraca banda larga, a Nuvem de Computação garante qualidade no serviço prestado?



## 3 Fornecedores de Serviços na Nuvem de Computação

Existem algumas empresas dedicadas em disponibilizar serviços de Computação nas Nuvens. Mas nem todas as empresas disponibilizam os serviços da mesma maneira.

Neste capítulo dá-se ênfase a três grandes empresas que detêm serviços na Nuvem de Computação. Empresas que trabalham com módulos abertos ao desenvolvimento, facilitando o crescimento das suas plataformas e abstraindo a complexidade no desenvolvimento de sistemas escaláveis.

Muitos são os serviços existentes no mercado, contudo existem alguns que podem ser destacados. Tal como foi referido anteriormente escolheram-se três serviços diferentes de três grandes fornecedores na Nuvem de Computação.

### 3.1 Google App Engine

A Google oferece gratuitamente uma plataforma para desenvolvimento de aplicações nas linguagens de programação Python e Java, juntamente com APIs de desenvolvimento. Trata-se do Google App Engine, classificado com o tipo Plataforma como Serviço (PaaS).

Com o Google App Engine, é possível criar *Web applications* através das tecnologias Java padrão e executá-las na infra-estrutura escalável do Google. O ambiente Java fornece uma Java 6 JVM (Java Virtual Machine), uma interface *Servlets Java* e suporte às interfaces padrão para o armazenamento de dados e os serviços escaláveis do Google App Engine, como JDO (Java Data Objects), JPA (Java Persistence API), JavaMail e JCache. O suporte aos padrões facilita e familiariza o desenvolvimento da aplicação, além de fazer transferências directamente entre a aplicação e o seu próprio ambiente do *servlet* [28].

A *web application* pode ter nome próprio no domínio usando o Google Apps, ou, pode ter um nome livre no domínio. A aplicação pode ser partilhada pelo mundo inteiro ou então só pela empresa, conforme a necessidade.

O Google App Engine suporta aplicações criadas em várias linguagens de programação. O ambiente de execução em Java do Google App Engine permite criar a aplicações usando tecnologias Java padrão, incluindo a JVM, servlets Java e a linguagem de programação Java, ou qualquer outra linguagem que usa um interpretador ou compilador com base na JVM, como JavaScript e Ruby. O Google App Engine também apresenta um ambiente de execução em Python dedicado, que inclui um interpretador de Python rápido e a biblioteca Python padrão. Os ambientes de execução em Java e Python foram criados para garantir que as aplicações sejam executadas rapidamente, com segurança e sem interferência de qualquer outra aplicação no sistema [28].

O Google App Engine apresenta uma característica muito importante que é o pagamento pelo uso. Não existe tabela de preços. Os recursos usados são medidos em gigabytes e são facturados a valores competitivos. Exemplos desses são a, largura de banda, armazenamento, entre outros. O utilizador é quem define os recursos que necessita, logo é ele quem também define o seu orçamento.

O Google App Engine tem uma versão gratuita, onde todas as aplicações não podem passar os 500 MB de armazenamento. Todas as aplicações dispõem de largura de banda suficiente. Ao pretender mudar para versão não gratuita, os limites gratuitos aumentam e só se paga pelos recursos que ultrapassam esse mesmo limite gratuito [28].

### **3.1.1 Ambiente da Aplicação**

O Google App Engine tem um interface simples que facilita a criação de aplicações de forma confiável independentemente dos recursos necessários ou independentemente de uma grande carga de dados que estas possam possuir. A seguir apresenta-se os recursos disponibilizados pela Google:

- *Web service* dinâmico com suporte a tecnologias comuns.
- Armazenamento persistente com consultas e transacções.
- Balanceamento e ajuste de carga automático.
- API's de autenticação de utilizadores e envio de *emails* através de conta Google.
- Um ambiente de desenvolvimento local, que simula o Google App Engine no computador.
- Tarefas programadas para fazer disparar eventos em horários específicos e em intervalos regulares

A aplicação pode ser executada em dois ambientes distintos: Java e Python. Cada ambiente oferece protocolos padrão e as tecnologias comuns para o desenvolvimento de *Web applications*.

### 3.1.2 Sandbox

A Sandbox permite que as aplicações sejam executadas num ambiente seguro que fornece acesso limitado ao sistema operativo. Essas limitações permitem que o Google App Engine distribua solicitações *web* da aplicação entre os diversos servidores, iniciando e interrompendo os servidores para atender às solicitações de tráfego. A *Sandbox* isola a aplicação no seu próprio ambiente seguro e confiável, independentemente de *hardware*, sistema operativo e localização física do servidor *web*.

Uma aplicação pode aceder a outros computadores na internet apenas através de serviços de obtenção de URL (Universal Resource Locator) e de *email* fornecidos. Outros computadores podem conectar-se à aplicação se apenas fizerem solicitações HTTP (HyperText Transfer Protocol) (ou HTTPS) nas portas padrão [28][29].

Uma aplicação não pode gravar no sistema de arquivos, apenas pode ler os enviados. A aplicação deve usar o armazenamento de dados ou outros serviços do Google App Engine para poder preservar todos os dados no meio de todas as solicitações. O código das aplicações é unicamente executado em resposta a uma solicitação *web*.

### 3.1.3 “Java Running Environment”

A aplicação pode ser desenvolvida em ambiente de execução Java usando as ferramentas comuns de desenvolvimento e APIs em Java. A aplicação interage com o ambiente usando o padrão *servlet* Java e pode usar tecnologias *web* como JavaServer Pages. O ambiente de execução em Java usa Java 6. O SDK (Software Development Kit) para Java do Google App Engine suporta o desenvolvimento de aplicações em Java 5 ou 6 [28].

O ambiente inclui a plataforma JRE 6 (Java SE Runtime Environment) e as suas bibliotecas. As restrições do ambiente do sandbox são implementadas na JVM. Uma aplicação pode usar qualquer bytecode JVM ou recurso da biblioteca, contanto que não exceda as restrições do Sandbox.

As aplicações acedem à maioria dos serviços do Google App Engine através de APIs em Java padrão. Para o armazenamento de dados do Google App Engine, o SDK para Java inclui implementações das interfaces JDO e JPA. As aplicações podem também usar a API JavaMail para enviar mensagens de email com o serviço do Google App Engine. As APIs HTTP `java.net` acedem ao serviço que obtém o URL do Google App Engine [28].

A aplicação acede à maioria dos serviços do Google App Engine ao usar as APIs em Java padrão. Para o armazenamento de dados do Google App Engine, o SDK para Java inclui implementações das interfaces JDO e JPA. A aplicação pode usar a API JavaMail para enviar mensagens de *email* com o serviço de mensagens do Google App Engine. As APIs HTTP `java.net` acedem ao serviço de obtenção de URL do Google App Engine [28].

Normalmente, os programadores Java usam a linguagem de programação Java e as APIs para implementar *web applications* para a JVM. O uso de compiladores ou interpretadores compatíveis com a JVM possibilita desenvolver *web applications* noutras linguagens, como JavaScript, Ruby ou Scala.

### 3.1.4 O ambiente de execução em Python

Com o ambiente de execução em Python do Google App Engine é possível implementar as aplicações através a linguagem de programação Python e executá-lo num interpretador otimizado de Python. O Google App Engine inclui APIs avançadas e ferramentas para desenvolvimento de *web applications* em Python, incluindo uma API de modelação avançada de dados, uma estrutura fácil de usar e ferramentas para gerir e aceder a dados dessas mesmas aplicações. Também permite aproveitar uma grande variedade de bibliotecas que funcionam como suporte para o desenvolvimento de aplicações *web* em Python [28][29].

Neste momento o ambiente de execução encontra-se na versão 2.5.2 mas já existem rumores que o Google App Engine poderá a vir disponibilizar brevemente a versão 3. O ambiente Python oferece a biblioteca padrão de Python, mas nem todos os recursos podem ser utilizados na Sandbox. Diversos módulos da biblioteca foram desactivados e se executar algum pedaço de código desses módulos será emitido um erro, isto tudo para bem do utilizador. O código das aplicações para o ambiente Python deve ser criado exclusivamente em Python. As extensões criadas na linguagem C não são suportadas. É possível importar outras bibliotecas externas desde que essas sejam implementadas em puro Python e não exijam nenhum módulo da biblioteca que não é suportado.

O ambiente Python fornece APIs abrangentes Python para o armazenamento de dados, contas do Google, serviços de obtenção de URL e *email*. O Google App Engine fornece uma estrutura Python simples de aplicações *web* denominada *webapp*, para que se possa começar a criar aplicações com relativa facilidade [28].

### 3.1.5 O armazenamento de dados

O Google App Engine fornece um poderoso serviço de armazenamento de dados distribuído que contém um mecanismo de consultas e transacções. Assim como o servidor da *web* distribuído cresce proporcionalmente ao tráfego,

o armazenamento de dados distribuído cresce à medida que os dados aumentam.

O armazenamento de dados do Google App Engine não é uma base de dados relacional tradicional. As entidades têm um tipo e um conjunto de propriedades. As consultas podem recuperar entidades de um determinado tipo, filtradas e classificadas segundo os valores das propriedades.

As entidades não têm esquema definido com uma base de dados relacional. Essa estrutura é definida pelo código das aplicações. As *interfaces* Java JDO/JPA e a *interface* de armazenamento de dados Python incluem recursos para reforçar e aplicar a estrutura das aplicações. Estas também podem aceder ao armazenamento de dados directamente para aplicar as mudanças que se acharem necessárias [28].

O armazenamento de dados do Google App Engine é altamente consistente e usa o controlo de concorrência optimista, isto é, assume que várias transacções podem ser realizadas por completo sem se afectarem umas às outras e que, portanto, as transacções podem proceder sem o bloqueio de recursos de dados que elas afectam. Antes de efectuar qualquer transacção verifica que nenhuma outra transacção modificou os seus dados. Se o controlo detectar modificações conflituosas, reverte. As aplicações podem executar diversas operações de armazenamento de dados numa única transacção, o que significa que todas elas podem ter sucesso ou todas elas podem falhar, assegurando assim a integridade dos dados [28].

O armazenamento de dados implementa transacções por toda a rede distribuída através de grupos de entidades. Uma transacção manipula entidades dentro de um único grupo. As entidades do mesmo grupo são armazenadas juntas, para uma execução de transacções eficiente. As aplicações podem atribuir entidades aos grupos quando as entidades forem criadas [28][29].

### 3.1.6 Contas do Google

O Google App Engine oferece suporte à integração de uma aplicação com Contas Google, para realizar a autenticação do utilizador. Este método já é utilizado noutros serviços disponibilizados pela Google. As aplicações podem permitir que o utilizador faça *login* com uma conta Google e aceda às contas de *email* e vêm assim também o seu nome associado a uma conta. Esta política favorece os utilizadores pois, quem já possuir uma conta de *email*, não precisa de criar outra conta para começar a usar e/ou criar a sua aplicação. Isso permite economizar no esforço, no tempo, e na implementação de um sistema de contas para a aplicação [28].

A API de utilizadores pode informar a aplicação se o utilizador actual é ou não administrador permitindo um maior controlo nos utilizadores e permitindo também uma fácil implementação de áreas restritas à aplicação. Permite também criação de áreas de administração.

### 3.1.7 Serviços do Google App Engine

O Google App Engine fornece diversos serviços que permitem executar operações comuns ao gerir as aplicações. As APIs abaixo são fornecidas para aceder a esses serviços:

- **Obtenção do URL:** As aplicações podem aceder aos recursos da internet ao utilizar o serviço de obtenção do URL do Google App Engine. Este serviço recupera recursos da *web* ao utilizar a mesma infraestrutura de alta velocidade que recupera páginas *web* de outros produtos da Google [28].
- **Mensagens:** O serviço de mensagens do Google App Engine permite às aplicações poder enviar mensagens de *email*. Esse serviço usa a infraestrutura da Google utilizada para enviar emails [28].
- **Cache de memória:** Este serviço permite que as aplicações tenham alto desempenho, que pode ser acedido por diversas instâncias da mesma aplicação. Cache de memória é útil para que os dados não necessitem

de recursos de persistência e transações do armazenamento de dados [28].

- **Manipulação de imagens:** O serviço de imagens permite que as aplicações manipulem imagens. Com esta API as imagens podem ser redimensionadas, alteradas e pode mesmo mudar a extensão desta de JPEG (Joint Photographic Experts Group) para PNG (Portable Network Graphics) e vice-versa.
- **Tarefas programadas:** O Google App Engine Cron Service permite programar tarefas para serem executadas em intervalos regulares.

### 3.1.8 Fluxo de trabalho de desenvolvimento

Os SDKs (kits de desenvolvimento de software) do Google App Engine para Java e Python incluem uma aplicação do servidor *web* que emula todos os serviços do Google App Engine no computador local. Cada SDK inclui todas as APIs e bibliotecas disponíveis no Google App Engine. O servidor *web* também simula o ambiente seguro da Sandbox, incluindo verificações de tentativas de acesso não permitido aos recursos do sistema no ambiente de execução do Google App Engine [28][29].

Cada SDK também inclui uma ferramenta para enviar as aplicações para o App Engine. Depois de criar o código e os arquivos estáticos e de configuração da aplicação, é só executar a ferramenta para enviar os dados. A ferramenta solicita o endereço de *email* e a senha da conta Google.

Ao criar uma nova versão de uma aplicação, esta pode ser testada e executada no App Engine. A versão antiga prevalece até ser mudada para a nova versão.

O SDK para Java é executado em qualquer plataforma com Java 5 ou Java 6. O SDK está disponível num arquivo ZIP. Quem utiliza o ambiente de desenvolvimento Eclipse pode usar o *plug-in* do Google App Engine para o Eclipse, para criar, testar e enviar as aplicações do Google App Engine. O SDK inclui também ferramentas da linha de comando para executar o servidor de desenvolvimento e enviar aplicações [28][50].

O SDK para Python é implementado em Python puro e executado em qualquer plataforma com Python 2.5 incluindo Windows, Mac OS X e Linux. O SDK está disponível num arquivo ZIP, e há programas de instalação disponíveis para Windows e Mac OS X [28][50].

A Consola de Administração é a interface baseada na *web* para gerir as aplicações. A consola de Administração do Google App Engine dá-lhe acesso completo para a versão pública das aplicações. Usada para criar novas aplicações, configurar nomes de domínio, alterar a versão activa da aplicação, examinar os *logs* de acessos e de erros e navegar no armazenamento de dados de uma aplicação [28].

### **3.1.9 Cotas e limites**

A criação de uma aplicação do Google App Engine não é apenas fácil, é gratuita também. A conta pode ser criada e utilizada imediatamente sem que isso acarrete nenhum custo ou compromisso. Uma aplicação de uma conta gratuita pode utilizar até 500 MB de armazenamento e até 5 milhões de visualizações de página por mês. Quando ultrapassar esses limites basta activar a facturação, definir um orçamento máximo diário e alocar o orçamento para cada recurso de acordo com as suas necessidades. Podem registar-se 10 aplicações por Utilizador [28][50].

Cada aplicação recebe os recursos dentro dos limites, “cotas”. Uma cota determina a quantidade de recursos que uma aplicação pode utilizar por dia.

Alguns recursos impõem limites não relacionados a cotas para proteger a estabilidade do sistema. Por exemplo, quando uma aplicação é chamada para servir uma solicitação da *web*, ela deve emitir uma resposta dentro de 30 segundos. Se a aplicação demorar muito, o processo será encerrado e o servidor retornará um código de erro ao utilizador. O tempo de espera de solicitação é dinâmico e pode ser reduzido para poupar os recursos caso um manipulador de solicitação chegue ao tempo limite com muita frequência.

Como foi visto, a Google possui uma plataforma de serviços com variadíssimas opções. Baseada num ambiente de Java e Python, a Google dispõe dum leque de opções muito interessante para as Organizações.

### 3.2 Plataforma de Serviços Azure

Azure Services Platform da Microsoft é um grupo de tecnologias da Nuvem de Computação, cada uma com um conjunto específico de serviços para equipas de desenvolvimento de aplicações. Como mostra a Ilustração 1, o Azure Services Platform pode ser usado para correr aplicações na Nuvem mas também pode ser usado para correr aplicações em sistemas locais.

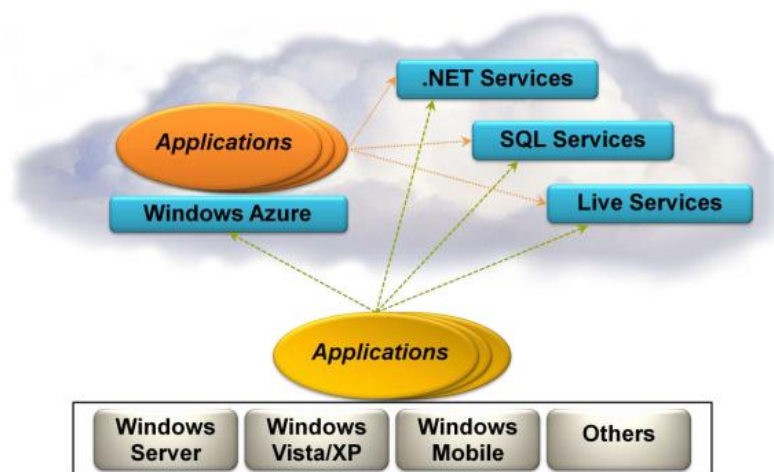


Ilustração 3-1 - Plataforma Windows Azure (Retirada de [30]).

Os componentes da Plataforma de Serviços Azure podem ser usados por aplicações locais em execução numa variedade de sistemas, incluindo vários vertentes do Windows, dispositivos móveis, e outros. Esses componentes incluem:

- **Windows Azure:** Fornece um ambiente baseado em Windows para executar aplicações e armazenamento de dados em servidores nos *data centers* da Microsoft.
- **Microsoft NET Services:** Oferece serviços distribuídos de infraestrutura baseados na Nuvem de Computação e em aplicações locais.
- **Microsoft SQL (Structured Query Language) Services:** Fornece serviços de dados na Nuvem baseado em SQL Server.

- **Live Services:** Através do Live Framework, fornece acesso a dados de aplicações Microsoft Live e outras. O Live Framework permite também a sincronização de dados em *desktops* e dispositivos, encontrar e baixar aplicações, e muito mais.

Cada componente da Plataforma de Serviços Azure tem o seu próprio papel a desempenhar. Estes quatro componentes vão ser descritos mais detalhadamente.

O Windows Azure é executado num grande número de máquinas, todas localizadas em *data centers* da Microsoft e acessível através da Internet. Um comum Windows Azure usa malhas de poder de processamento como um todo unificado. A Computação e o armazenamento do Windows Azure são construídos em cima da malha referida em cima [30].

Tanto as aplicações do Windows Azure como as aplicações locais podem aceder ao armazenamento do Windows Azure Service, ambos o podem fazer da mesma maneira, usando uma abordagem RESTfull (Representational State Transfer). O armazenamento de dados subjacente não é Microsoft SQL Server. De facto, o armazenamento do Windows Azure não é um sistema relacional e a sua *query-language* é SQL. É projectado principalmente para suportar aplicações baseadas no Windows Azure, que fornece de forma mais simples, mais tipos de armazenamento escalável. Dessa forma permite armazenar objectos binários grandes (BLOBs), fornece filas para comunicação entre componentes de aplicações Windows Azure, e até mesmo oferece uma forma de tabelas com uma linguagem de consulta simples [30][31].

Executar aplicações e armazenar dados na Nuvem de Computação pode ter os seus benefícios. Em vez de comprar, instalar e operar os próprios sistemas, por exemplo, uma organização pode contar com um fornecedor de Nuvem para fazer isso. Além disso, os clientes pagam apenas para o poder computacional e o armazenamento que usam, ao invés de manter um grande conjunto de servidores.

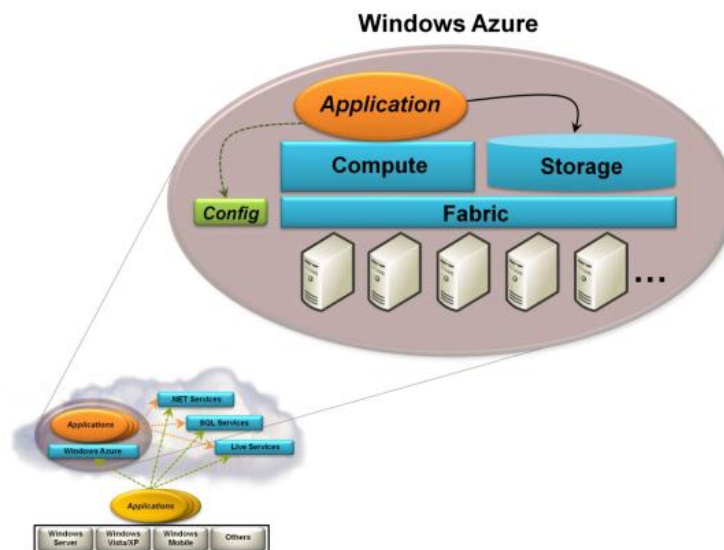


Ilustração 3-2 - Windows Azure (Retirada de [30]).

Entretanto, atingir esses benefícios exige uma gestão eficaz. No Windows Azure, cada aplicação tem um arquivo de configuração, como mostra a ilustração 2. Ao alterar as informações contidas neste arquivo manualmente ou programaticamente, o proprietário de uma aplicação pode controlar vários aspectos do seu comportamento, como a definição do número de instâncias que o Windows Azure deve ser executado. O Windows Azure controla a aplicação para mantê-la no estado desejado.

Para permitir aos seus clientes criar, configurar e monitorizar as aplicações, o Windows Azure oferece um portal de navegação acessível. Um cliente fornece um ID do Windows Live, depois escolhe se deseja criar uma conta hospedada para execução de aplicações, uma conta de armazenamento para armazenar dados, ou ambos. A aplicação é livre de escolher a forma como vai cobrar ao utilizador: pagamento por subscrição do serviço, ou taxa de utilização.

Windows Azure é uma plataforma geral que pode ser usada em vários cenários. Aqui estão alguns exemplos, todos os com base no que a versão CTP permite:

- Ao criar um novo *Website*, pode-se construir a aplicação no Windows Azure. Porque esta plataforma suporta serviços Web e processos em segundo plano. A aplicação pode fornecer uma interface interactiva e atractiva, bem como o trabalho de execução para utilizadores de forma

assíncrona. Ao invés de gastar tempo, dinheiro e preocupação com a infra-estrutura, o início deve concentrar-se unicamente na criação de código que fornece valor para os utilizadores e investidores. A empresa também pode começar por baixo, incorrer em custos baixos, enquanto a aplicação tem apenas alguns utilizadores. Se a aplicação aumentar a nível de uso, o Windows Azure pode escalar a aplicação, consoante o necessário.

- A criação de um software-como-serviço (SaaS) de uma de uma versão da aplicação .NET já existente localmente pode ser construída no Windows Azure. Porque o Windows Azure fornece um ambiente .NET padrão, e mais uma vez, com base numa plataforma existente permite o foco na lógica de negócios, em vez de passar o tempo a montar uma infra-estrutura.
- Uma empresa pode criar uma aplicação para os seus clientes poderem construí-la no Windows Azure. Executar a aplicação nos *data-centers* da Microsoft liberta a empresa da responsabilidade e das despesas de gestão dos seus próprios servidores, transformando as despesas de capital em despesas operacionais [30].

Executar aplicações na Nuvem é um dos aspectos mais importantes da Computação em Nuvem. Com Windows Azure, a Microsoft fornece uma plataforma para fazer isso. O interesse na Nuvem de Computação continua a crescer, as expectativas criadas são bastante grandes.

### 3.2.1 .NET Services

Executar aplicações na Nuvem é um aspecto importante da Computação em Nuvem. Também é possível fornecer serviços baseados em Nuvem que podem ser usados por qualquer aplicação local ou na Nuvem. Preencher essa lacuna é o objectivo do .NET Services. Originalmente conhecido como BizTalk Services, as funções fornecidas pelo endereço comum da infra-estrutura do .NET Services desafia a criação de aplicações distribuídas. A ilustração 3 mostra nos seus componentes.

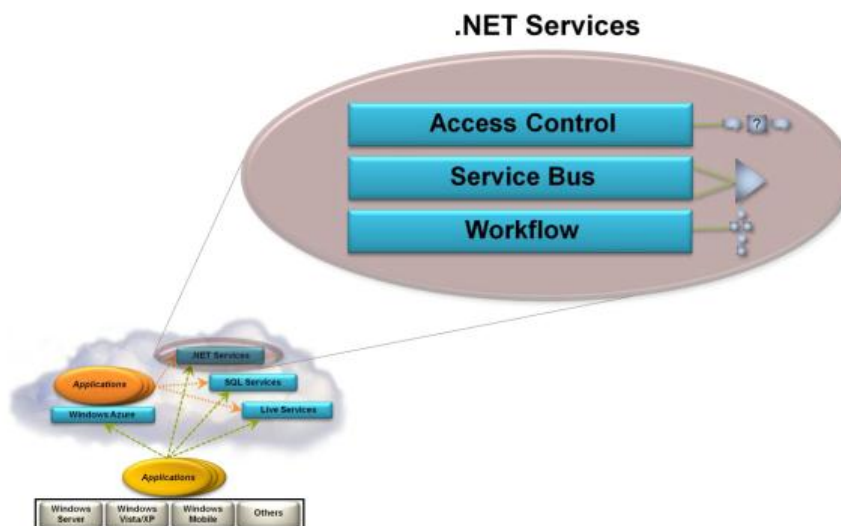


Ilustração 3-3 - .NET Services (Retirada de [30])

- **Controlo de Acesso:** Uma forma crescente de abordar a identidade é fazer com que cada utilizador tenha de fornecer uma aplicação contendo uma prova com um conjunto de reivindicações. A aplicação pode depois decidir aquilo que é permitido fazer por parte deste utilizador com base nestas reivindicações. Fazer isto com eficiência entre empresas requer identidade federada, que permite que as reivindicações criadas num filtro de identidade sejam aceites noutra. Poderá também requerer transformação de reivindicações, modificação das mesmas quando elas são passadas entre filtros de identidade. O serviço de controlo de acesso fornece uma implementação de ambos baseados numa Nuvem de Computação [30][31].
- **Service Bus:** Expor os serviços de uma aplicação na internet é mais difícil do que a maioria das pessoas pensa. O objectivo de Service Bus é fazer isso mais simples, permitindo uma aplicação expor *Web services endpoints* que podem ser acedidos por outras aplicações, quer localmente ou na Nuvem. A cada *endpoint* exposto é atribuído um URL, que os clientes podem usar para localizar e aceder ao serviço. Service Bus também lida com a tradução de endereços de rede e conseqüente passagem por *firewalls* sem abrir novas portas para aplicações expostas.

- **Workflow:** Criação de aplicações compostas, como na integração de aplicações empresariais, requer lógica que coordena a interação entre as várias partes. Por vezes, esta lógica é melhor implementada utilizando um fluxo de trabalho capaz de suportar processos de longa duração. Construído sobre o Windows Workflow Foundation (WF), o serviço de workflow permite executar esse tipo de lógica na Nuvem.

Tal como acontece com o Windows Azure, um portal acessível por navegador é fornecido para permitir que os clientes se inscrevem no *.NET Services* utilizando um ID do Windows Live. O objectivo da Microsoft com os serviços de *.NET* é claro: fornecer utilidades baseadas na infra-estrutura da Nuvem para aplicações distribuídas [31].

### 3.2.2 SQL Services

Uma das formas mais atractivas de utilizar servidores acessíveis através da internet é o manuseamento de dados. Isto implica fornecer uma base de dados central certamente, mas pode incluir mais. O objectivo dos serviços de SQL é fornecer um conjunto de serviços baseados numa Nuvem para armazenar e trabalhar com vários tipos de dados, desde dados não estruturados a dados relacionais.

A Microsoft diz que os serviços de SQL vão incluir uma variedade de instalações orientadas para dados, tais como relatórios, análise de dados e outras. Os primeiros componentes de serviços SQL a aparecerem, no entanto, são os SQL Data Services [30].

Os serviços de dados SQL, antes conhecidos como SQL Server Data Services, fornecem uma base de dados na Nuvem. Enquanto com outras tecnologias de Nuvem, uma organização paga apenas aquilo que utiliza, aumentando e diminuindo o uso (e custo), conforme as necessidades da organização. Usar uma base de dados de Nuvem também permite converter o que seriam despesas de capital, tais como investimentos em discos e sistemas de gestão de bases de dados, em despesas operacionais [30].

Um objectivo principal de serviços SQL é ser largamente acessível. De encontro a isto, expõem interfaces RESTfull e SOAP (Simple Object Access Protocol), permitindo o acesso aos dados de várias formas. E porque os dados são expostos através de protocolos padrão, os serviços de dados SQL podem ser usados por aplicações em qualquer tipo de sistema – não é uma tecnologia exclusiva do Windows [31].

Ao contrário do serviço de armazenamento do Windows Azure, os serviços de dados SQL são construídos num servidor Microsoft SQL.

No entanto, o serviço não expõe uma interface relacional tradicional. Em vez disso, os serviços de dados SQL fornecem um modelo hierárquico de dados que não requer um esquema pré-definido. Cada item de dados armazenado neste serviço é guardado como uma propriedade com o seu próprio nome, tipo e valor. Para investigar estes dados, as aplicações podem usar um acesso RESTfull directo ou uma linguagem baseada na sintaxe C# definida pela Microsoft's Language Integrated Query (LINQ) [32].

Há aqui uma questão óbvia. Porque não oferecer apenas um servidor SQL na Nuvem? Porque não fornecer um serviço de base de dados na Nuvem que usa uma abordagem diferente da que a maioria já conhece? Uma resposta é que, fornecer este conjunto de serviços ligeiramente diferente oferece algumas vantagens. Serviços de dados SQL podem oferecer melhor escalabilidade, disponibilidade, e confiabilidade do que é possível correndo só um DBMS (Database Management System) relacional na Nuvem. A forma como ele organiza e localiza marcadores de dados torna a replicação e o balanço de carregamento mais rápido e mais fácil do que com uma abordagem relacional tradicional. Outra vantagem é que os serviços de dados SQL não requerem que os clientes tenham de gerir o seu próprio DBMS. Em vez de se preocuparem com a mecânica, tal como monitorizar uso de discos, ficheiros de registo de serviço, e determinar quantas instâncias são precisas, como clientes de serviço de dados SQL, podem focar-se no que é importante: os dados. Finalmente, a Microsoft anunciou planos para adicionar mais características relacionais aos serviços de dados SQL. Espera-se que a sua funcionalidade cresça [30].

Os serviços de dados SQL podem ser utilizados de várias maneiras. Uma aplicação pode arquivar dados antigos para serviços de dados SQL. Por exemplo, uma aplicação que fornece frequentemente *feeds* de RSS actualizados. A informação nestes *feeds* que têm mais do que 30 dias, não é acedida frequentemente, mas precisa de se manter disponível. Mover estes dados para serviços de dados SQL poderia permitir baixo custo, sendo uma alternativa confiável [30].

Supondo que o fabricante deseja tornar disponível a informação do produtor tanto para a sua rede de vendedores, como para os clientes directamente. Pôr estes dados em serviços de SQL iria permitir que a informação fosse acedida por aplicações a correr nos vendedores e por aplicações do próprio fabricante com interface para os clientes. Porque os dados podem ser acedidos através de interfaces RESTfull e SOAP, as aplicações que as usam podem ser escritas usando qualquer tecnologia e corridas em qualquer plataforma.

Assim como outros componentes da Plataforma de Serviços Azure, serviços de dados SQL tornam fácil utilizar estes serviços: basta ir a um portal *Web* e fornecer a informação necessária. Quer seja para arquivar dados de forma barata, tornando-os acessíveis a aplicações em diversas localizações, ou por outras razões. Enquanto novas tecnologias ficam disponíveis debaixo do “guarda-chuva” de SQL Services, as organizações terão a opção de usar a Nuvem para as demais tarefas orientadas para tratamento de dados [30].

### **3.2.3 Live Services**

Enquanto a ideia das plataformas de Nuvem de Computação é relativamente nova, a Internet já tem alguns anos. Centenas de milhões de pessoas em todo o mundo usam-na todos os dias. Para ajudá-los a fazer isso, a Microsoft fornece um grupo em expansão de aplicações de Internet, incluindo a família Windows Live e outros. Essas aplicações deixam que as pessoas enviem mensagens instantâneas, armazenamento a sua informação de contacto, pesquisa, obter direcções, e fazer outras coisas úteis [33].

Todas essas aplicações armazenam dados. Alguns desses dados, tais como contactos, variam de acordo com cada utilizador, outros, como mapeamento e pesquisa de informações, não. Todos usam a mesma informação subjacente. Em ambos os casos, porque não tornar esses dados disponíveis para outras aplicações? Enquanto os controlos são necessários, expor informações pessoais de todos não é uma boa ideia, permitir que as aplicações usem essa informação pode fazer sentido.

Para permitir isso, a Microsoft envolveu esse conjunto diversificado de recursos num grupo do Live Services. Existindo aplicações Microsoft, tal como a família do Windows Live, contam com Live Services para armazenar e gerir a sua informação. Para permitir que as novas aplicações tenham acesso a essa informação, a Microsoft fornece o Live Framework [30].

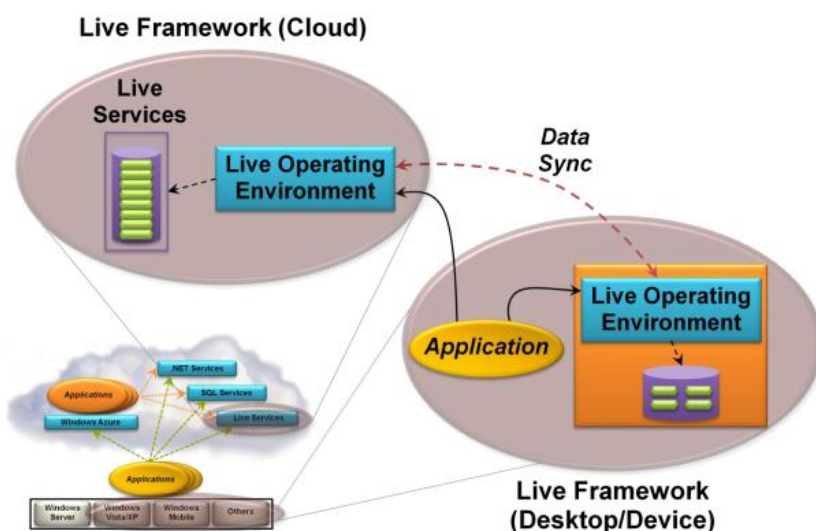


Ilustração 3-4 - Live Framework (Retirada de [30]).

O componente fundamental no Live Framework é o Live Operating Environment. Como a ilustração 4 mostra, este componente é executado na Nuvem, e as aplicações usam-no para aceder aos dados do Live Services. O acesso aos dados efectua-se através do Live Operating Environment, baseia-se em HTTP, o que significa que as aplicações programadas em .NET Framework, JavaScript, Java, ou qualquer outra língua podem usar dados do Live Services. Informações no Live Services também podem ser acedidas como um RSS feed, permitindo a uma aplicação aprender mais sobre as

alterações de dados. Para configurar e gerir o Live Services, a aplicação necessita de uma equipa de desenvolvimento que possa utilizar o Portal Live Services Developer [30].

Live Operating Environment também pode viver em sistemas *desktop* utilizando o Windows Vista, Windows XP ou Macintosh OS X, e no Windows Mobile 6. Para usar esta opção, grupos de utilizadores podem fazer com que os seus sistemas fossem conhecidos como uma “malha”. Por exemplo, pode-se criar uma malha que contém um computador *desktop*, o *laptop*, e um dispositivo móvel. Cada um destes sistemas executa uma instância do Live Operating Environment.

Uma característica fundamental de toda malha é que o Live Operating Environment pode sincronizar dados em todos os sistemas da malha. Utilizadores e aplicações podem indicar que tipos de dados devem ser mantidos em *sync*, e o Live Operating Environment irá actualizar automaticamente todos os *desktops*, *laptops* e dispositivos na malha com as alterações feitas a esses dados em qualquer um deles. Uma vez que a Nuvem é parte de cada utilizador da malha, age como um dispositivo especial e inclui dados do Live Services. Por exemplo, se um utilizador tem entradas guardadas na base de dados de contactos do Windows Live Hotmail, Windows Live Messenger, Windows Live Contacts, e outras aplicações, estes dados são automaticamente mantidos em sincronização por todos os dispositivos presentes na malha. O Live Operating Environment também permite ao utilizador expor dados da sua malha para outros utilizadores, onde essa informação é partilhada selectivamente [30].

Uma aplicação pode aceder aos dados da malha através da instância local do Live Operating Environment ou pela instância da Nuvem. Em ambos os casos, o acesso é realizado da mesma maneira: através de HTTP *request*. Essa simetria permite a uma aplicação funcionar de forma idêntica quer se trate da Nuvem ou não, os dados estão disponíveis de ambas as maneiras.

Qualquer aplicação, Windows ou outro sistema operativo, pode aceder ao Live Services Data na Nuvem via Live Operating Environment. Se a aplicação é

executada num sistema que faz parte de uma malha, também tem a opção de usar o Live Operating Environment para aceder a uma cópia local do Live Services Data, como se acabou de descrever. Há também uma terceira possibilidade, um *developer* pode criar o que é chamado de uma aplicação *web*. Este estilo de aplicações é construído utilizando uma multi tecnologia da plataforma, como o Microsoft Silverlight, e acede aos dados através do Live Operating Environment. Devido a essas restrições, uma aplicação habilitada para malha pode potencialmente correr em qualquer máquina de um utilizador, e tem sempre acesso aos mesmos dados (sincronizados). Para ajudar os utilizadores a encontrar essas aplicações, o Live Framework Environment fornece um catálogo de aplicações baseadas na Nuvem para *Web Applications* habilitadas para malha. Um utilizador pode navegar nesse catálogo, escolher uma aplicação, e em seguida, instalá-la [33].

O Live Framework oferece um conjunto diversificado de funções que podem ser usadas de variadíssimas maneiras. Citam-se alguns exemplos:

- Uma aplicação Java a correr em Linux pode contar com o Live Framework para aceder aos contactos de um utilizador. A aplicação não sabe que a tecnologia usada para expor essa informação é o Live Framework, tudo que vê é uma interface HTTP consistente com os dados do utilizador.
- Uma aplicação .NET Framework pode exigir ao seu utilizador que crie uma malha, que usa o Live Framework como um cache de dados e serviço de sincronização. Quando a máquina desta aplicação é executada quando conectada à Internet, a aplicação acede a uma cópia dos dados na Nuvem. Quando a máquina está desligada, a aplicação acede a uma cópia dos mesmos dados, localmente. Alterações feitas em qualquer cópia dos dados são propagadas pelo Live Operating Environment.
- Um ISV (Independent Software Vendor) pode criar uma *web application* habilitada para a malha que permite que as pessoas possam acompanhar o que os amigos estão a fazer. Esta aplicação, que pode ser executada e sem alterações em todos os sistemas do utilizador,

explora vários aspectos do Live Framework que suportam aplicações sociais. Como o Live Framework pode expor informações na malha de um utilizador como um *feed*, por exemplo, a aplicação pode acompanhar as actualizações a partir de qualquer um dos amigos do utilizador. Como o Live Framework fornece um mecanismo de entrega para aplicações habilitadas na malha, distribuição viral é possível, quando o utilizador convida amigos para utilizar essa aplicação. E porque a malha automaticamente inclui contactos de um utilizador do Live Services, o utilizador pode pedir à aplicação para convidar amigos pelo nome, deixando a aplicação contactá-los directamente [30].

O Live Framework fornece uma maneira simples de aceder aos dados do Live Services. A sua função de sincronização de dados também pode ser aplicada a uma variedade de aplicações.

### **3.2.4 Windows Azure**

Windows Azure realiza principalmente duas coisas: Executa aplicações e armazena os seus dados. Assim, a presente secção é dividida em duas partes, uma para cada dessas áreas. A forma como estas duas coisas são geridas é muito importante, e assim esta descrição olha para essa parte.

#### **3.2.4.1 “Running Applications”**

No Windows Azure, normalmente uma aplicação tem várias instâncias, cada uma com a tarefa de executar uma cópia da aplicação ou uma parte dessa mesma aplicação. Cada uma destas instâncias é executada na sua própria máquina virtual (VM). Essas VMs “correm” no Windows Server 2008 de 64 bits, e são fornecidas por um *hypervisor* que é desenhado especificamente para uso no Nuvem de Computação [30][53].

No entanto, uma aplicação do Windows Azure não pode realmente ver a VM a correr dentro de si. A uma equipa de desenvolvimento não é permitido fornecer a sua própria imagem da VM para correr em Windows Azure, nem precisam de se preocupar com isso. Em vez disso, a versão CTP permite à equipa de

desenvolvimento criar WEB Applications .NET3.5 usando Web Role Instances e/ou Worker Role Instances. A ilustração 5 figura essa situação.

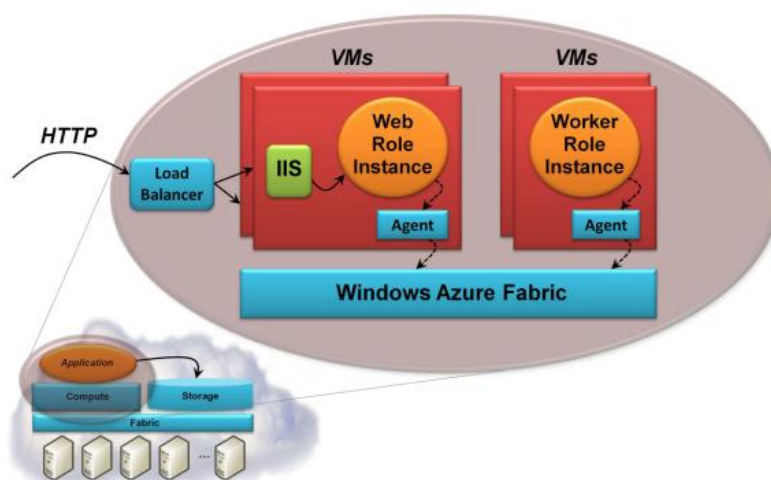


Ilustração 3-5 - Funcionamento Windows Azure (Retirada de [30])

Como o próprio nome sugere, cada WEB Role Instance aceita *incoming* HTTP (ou HTTPS) *request* via Internet Information Services (IIS). A WEB Role pode ser implementada usando ASP.NET, WCF, ou outra tecnologia da *framework* .NET que trabalha com IIS. Como a ilustração 5 demonstra, o Windows Azure fornece *built-in load balance* para dar resposta às solicitações através de WEB Roles Instances que são parte da mesma aplicação [30].

A Worker Role Instance, pelo contrário, não pode aceitar pedidos directamente do mundo exterior, não é autorizado a ter qualquer conexão com outras redes, e o IIS não está a ser executado na VM. Em vez disso, as entradas são efectuadas através da WEB Role Instance, normalmente através de fila no armazenamento do Windows Azure. O resultado deste trabalho pode ser escrito pelo armazenamento do Windows Azure ou enviados para o mundo exterior – conexões exteriores são permitidas. Ao contrário de uma Web Role Instance, que é criado para lidar com uma solicitação HTTP de entrada e desligar quando esse pedido for processado, a Worker Role Instance pode executar indefinidamente, é um trabalho em lotes. Condizente com esta generalidade, a Worker Role pode ser implementada usando qualquer tecnologia .NET com um método `main()` (sujeitos aos limites de confiança do Windows Azure) [30].

Se Azure executa Web Role Instance ou uma Worker Role Instance, cada VM também contém um agente Windows Azure que permite à aplicação interagir com a estrutura do Windows Azure. O agente expõe uma API definida pelo Windows Azure que permite que a instância grave num *log* do Windows Azure, e envie alertas para o seu proprietário através da estrutura do Windows Azure, e muito mais [30].

Embora isso possa mudar com o tempo, o lançamento inicial do Windows Azure mantém um relacionamento um-para-um entre uma VM e um núcleo de processador físico. Devido a isso, o desempenho de cada aplicação pode ser garantido, cada Web Role Instance e Worker Role Instance têm o seu núcleo de processador dedicado. Para aumentar o desempenho de uma aplicação, o seu proprietário pode aumentar o número de instâncias em execução especificado no arquivo de configuração da aplicação. O Windows Azure, então gera novas VMs, atribuir-lhes mais núcleos, e começa a correr mais instâncias dessa aplicação. A estrutura do Windows Azure também detecta quando uma Web or Worker Role Instance falhou, então começa uma nova [34].

Para ser escalável, as instancias do Windows Azure usam tecnologias .NET *standards*. Qualquer estado específico do cliente deve ser escrito para armazenamento do Windows Azure ou reverterá ao cliente num *cookie*. Web Role Statelessness é algo construído a mandato do balanceador de carga do Windows Azure. Porque não é permitido a criação de uma afinidade com uma determinada Web Role Instance, não há nenhuma maneira de garantir que múltiplas solicitações do mesmo utilizador serão enviadas para a mesma instância.

Ambas, Web Roles e Worker Roles, são implementadas usando a tecnologia .NET *standard*. Contudo, mover aplicações da framework .NET para o Windows Azure e estas permanecerem inalteradas, normalmente não funciona. Por um lado, a forma como uma aplicação acede ao armazenamento é diferente. O acesso ao armazenamento do Windows Azure utiliza ADO (ActiveX Data Objects).NET Web Services, uma nova tecnologia que ainda não é omnipresente em aplicações locais. Da mesma forma, Worker Role Instances, normalmente contam com filas no armazenamento do Windows

Azure para a sua entrada, uma abstracção que não é disponível em ambientes Windows. Outra limitação das aplicações do Windows Azure é que não executa num ambiente de confiança total. Em vez disso, elas estão limitadas ao que a Microsoft chama Confiança Windows Azure, que é semelhante à confiança média permitida por muitos *hosters* ASP.NET [30].

Para os programadores, a construção de uma aplicação Windows Azure na versão CTP assemelha-se se muito com a construção de uma aplicação tradicional .NET. Microsoft fornece *templates* de projectos do Visual Studio 2008 para a criação de Windows Azure Web Roles, Worker Roles, e combinações dos dois. Os programadores são livres para usar qualquer linguagem .NET (embora seja justo dizer que o foco inicial da Microsoft para o Windows Azure foi em C #). Além disso, o Windows Azure Software Development Kit inclui uma versão do ambiente do Windows Azure que roda na máquina do programador. Esse Azure inclui o armazenamento do Windows Azure, um agente do Windows Azure, e tudo o resto para uma aplicação correr na Nuvem. Um programador pode criar e depurar a sua aplicação utilizando este simulacro local, e em seguida, implantá-lo para o Windows Azure na Nuvem quando estiver pronto. Ainda assim, algumas coisas são realmente diferentes na Nuvem. Não é possível anexar um depurador a uma aplicação baseada na Nuvem, por exemplo, a depuração de aplicações na Cloud realiza-se principalmente ao escrever num *log* Windows Azure mantido através do agente do Windows Azure [34].

Windows Azure também oferece outros serviços para os programadores. Por exemplo, uma aplicação do Windows Azure pode enviar uma sequência de alerta através do agente do Windows Azure e o Windows Azure encaminhará esse alerta via *email*, mensagem instantânea, ou algum outro mecanismo para o destinatário especificado. Se desejar, o Windows Azure pode-se detectar uma falha de aplicação e enviar um alerta. A plataforma Windows Azure também fornece informações detalhadas sobre o consumo de recursos da aplicação, incluindo tempo de processador, largura de banda de entrada e saída e armazenamento.

### 3.2.4.2 “Accessing Data”

As Aplicações trabalham com dados de muitas maneiras diferentes. Às vezes, tudo que é necessário são gotas simples, enquanto outras situações exigem uma forma mais estruturada para armazenar informações. E em alguns casos, tudo o que é realmente necessário é uma forma de troca de dados entre diferentes partes de uma aplicação. Os endereços do armazenamento do Windows Azure são todos estes três requisitos, como figura a ilustração 6.

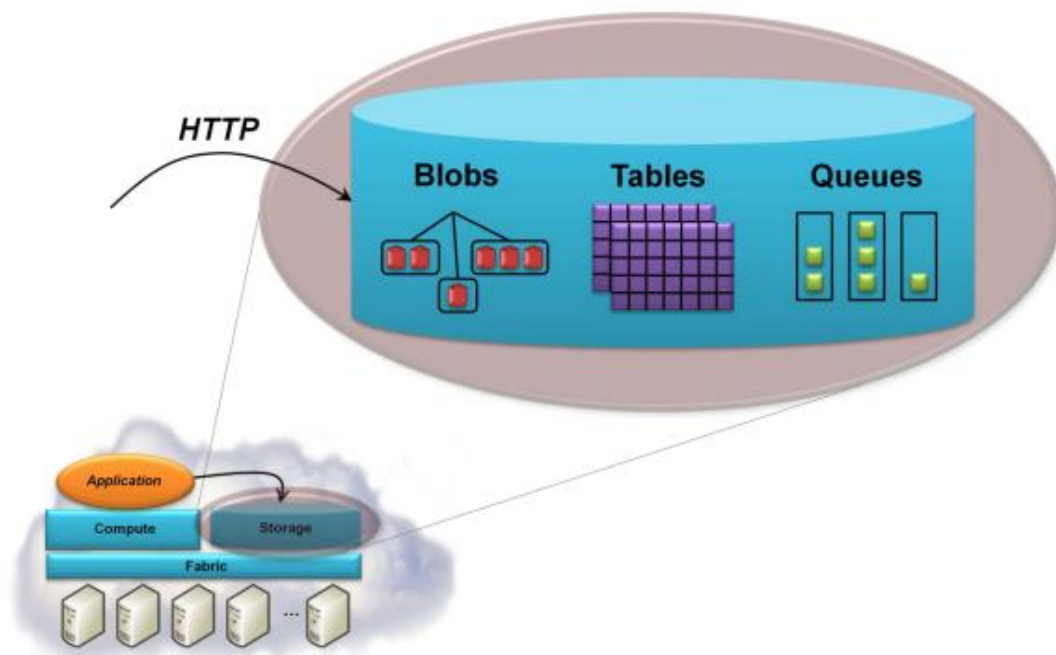


Ilustração 3-6 - Accessing Data (Retirada de [30])

A maneira mais simples de armazenar dados no armazenamento do Windows Azure é usar gotas (Blobs). Como a ilustração 6 sugere, há uma hierarquia simples: uma conta de armazenamento pode ter um ou mais recipientes, cada um dos quais contém uma ou mais gotas. As gotas podem ser grandes até 50 gigabytes cada uma, e para fazer a transferência de grandes gotas mais eficiente, cada uma pode ser subdividida em blocos. Se ocorrer uma falha, a retransmissão pode recomeçar com o mais bloco recente, em vez de enviar a gota inteira novamente. As gotas também podem ter dados associados, tais como informações sobre onde a fotografia JPEG foi tirada ou que o compositor é para uma música MP3 [30].

As gotas apenas funcionam bem para determinado tipo de dados, mas elas são muito desorganizadas para muitas situações. Para permitir aplicações para trabalhar com dados de uma forma mais refinada, o Windows Azure fornece tabelas, estas não são tabelas relacionais. Na verdade, são dados que elas contêm armazenados numa hierarquia simples de entidades com propriedades. A tabela não tem esquema definido, em vez disso, as propriedades podem ter vários tipos, como *int*, *string*, *Bool*, ou *DateTime*. E ao invés de usar SQL, um a aplicação acede aos dados de uma tabela usando uma linguagem de consulta com sintaxe LINQ. A única tabela pode ser bastante grande, com milhares de milhões de entidades detentoras de terabytes de dados, e o armazenamento Windows Azure pode particioná-lo em muitos servidores se necessário, para melhorar o desempenho [32][30].

Gotas e tabelas estão focalizadas no armazenamento de dados. A terceira opção no armazenamento do Windows Azure são filas e têm um propósito bem diferente. O principal papel de filas é fornecer uma maneira para Web Role Instance comunicar com Worker Role Instance. Por exemplo, um utilizador pode enviar uma solicitação para melhorar a execução de uma computação intensiva, via *web page* implementada no Windows Azure Web Role. A Web Role Instance, que recebe este pedido pode escrever uma mensagem numa fila onde descreve o trabalho a ser feito. A Worker Role Instance que está à espera na fila pode então ler a mensagem e executar a tarefa específica. Qualquer resultado pode ser devolvido via outra fila ou manipulados de alguma outra forma [30].

Independentemente de como são armazenados, em gotas, tabelas ou filas, todos os dados mantidos no armazenamento do Windows Azure são replicados três vezes. Essa repetição permite tolerância a falhas. O sistema garante consistência, entretanto, assim que uma aplicação que lê os dados que ele acaba de escrever, vai criar expectativas.

O armazenamento do Windows Azure pode ser acedido tanto por uma aplicação do Windows Azure ou por uma aplicação em execução em qualquer lugar. Em ambos os casos, todos os três estilos do armazenamento do Windows Azure é usar as convenções do REST para identificar e expor dados.

Tudo é chamado usando URLs e acessado com operações padrão HTTP. Um cliente .NET também pode usar serviços de dados ADO.NET e LINQ, mas o acesso para o armazenamento do Windows Azure é, digamos, uma aplicação Java que usa apenas o REST padrão. Por exemplo, uma gota pode ser lida com um HTTP GET num URL formatado da seguinte forma:

```
http:// <StorageAccount>. blob.core.windows.net / <Container> / <BlobName>
```

Onde *<StorageAccount>* é um identificador atribuído quando uma conta de armazenamento nova é criada, e exclusivamente identifica as gotas, tabelas e filas criadas quando se usa essa conta. *<Container>* e *<BlobName>* são apenas os nomes do recipiente e gota à qual este pedido está a aceder.

Da mesma forma, uma consulta numa tabela em particular é expresso como um HTTP GET num URL formatado da seguinte maneira:

```
http:// <StorageAccount>. table.core.windows.net / <TableName>? $ filter =  
<Query>
```

Aqui, *<TableName>* especifica a tabela que está a ser consultada, enquanto *<Query>* contém a consulta a ser executado para essa tabela.

Mesmo as filas podem ser acedidas por aplicações do Windows Azure e aplicações externas através da emissão de um HTTP GET num URL.

```
http:// <StorageAccount>. queue.core.windows.net / <QueueName>
```

A plataforma Windows Azure funciona de forma independente para recursos de computação e armazenamento. Isso significa que uma aplicação no local poderia usar apenas armazenamento do Windows Azure, o acesso aos seus dados pela maneira RESTfull que acabamos de descrever. Ainda assim, é justo dizer que o objectivo principal de armazenamento do Windows Azure é manter os dados usados por aplicações Azure. E porque os dados podem ser acedidos

directamente por uma aplicação de um Windows que não seja Azure que permanece disponível mesmo que a aplicação Windows Azure, que se usa não esteja a funcionar [30].

O objectivo de plataformas de aplicação, seja no local ou na Nuvem, é apoiar aplicações e dados. Windows Azure fornece um lar para essas duas coisas.

Para os programadores aproveitarem a Nuvem significa, de certa forma, usar plataformas da Nuvem. Com a Plataforma de Serviços Azure, a Microsoft apresenta uma série de estilos de plataformas abordando uma variedade de necessidades:

- Windows Azure fornece computação baseada no ambiente Windows e de armazenamento na Nuvem.
- NET Services oferece infra-estrutura baseada na Nuvem para aplicações locais e aplicações na Nuvem.
- SQL Services fornece uma base de dados na Nuvem hoje através do SQL Data Services.
- Live Services oferece a Live Framework, que permite que as aplicações acessem a dados do Live Services, sincronizar dados em sistemas unidos numa malha.

### **3.3 Amazon WEB Services**

A Amazon Web Services existe desde 2006 e oferece uma série de serviços na Nuvem de Computação, com uma enorme especificidade permitindo ao utilizador ter um leque de opções variado, para atender desde a necessidade de taxas altas de processamento até a alta demanda de disponibilidade.

#### **3.3.1 Amazon Elastic Compute Cloud (Amazon EC2)**

Amazon Elastic Compute Cloud (Amazon EC2) é um serviço *web* que oferece capacidade computacional redimensionável na Nuvem. Ele é projectado para tornar a computação na *web* mais escalável e mais fácil para as equipas de desenvolvimento.

Interface do Amazon EC2 é um serviço simples da *web* que permite obter e configurar capacidade com um mínimo de atrito. Que fornece o controlo completo dos recursos de computação e permite rodar em ambiente Amazon's de computação comprovada. Amazon EC2 reduz o tempo necessário para obter e inicializar instâncias de servidor novo para minutos, permitindo uma capacidade escalável, tanto para cima e para baixo, de acordo com as necessidades de computação. Amazon EC2 detém uma característica própria da Nuvem de Computação, permitindo a utilização consoante a necessidade permitindo às organizações pagar aquilo que realmente usam. Amazon EC2 fornece também ferramentas necessárias para as equipas de desenvolvimento construírem as próprias aplicações.

A Amazon Elastic Compute Cloud (Amazon EC2) é uma plataforma paga, que oferece remotamente um conjunto de computadores que executam Linux/UNIX ou Windows com permissões de administrador de sistema, cuja qual é capaz de ampliar ou reduzir de acordo com a necessidade do cliente. Isto possibilita alugar tantos computadores quanto forem necessários e aceder a eles remotamente, podendo o cliente instalar, aceder e desenvolver aplicações para este ambiente, além de armazenar dados e documentos. Trata-se de uma Infra-estrutura como Serviço (IaaS), uma vez que oferece recursos para camadas de nível superior, permitindo a criação de novos ambientes de *software* e de novas aplicações [35].

### **3.3.2 Amazon SimpleDB**

O Amazon SimpleDB é um serviço que detém as principais funções de uma base de dados na Nuvem de Computação. O objectivo do SimpleDB é diminuir a complexidade do uso de base de dados escaláveis, permitindo às equipas de desenvolvimento preocupar-se apenas com as aplicações em desenvolvimento. Este tipo de serviço é classificado como Armazenamento de Dados como Serviço (DaaS), visto que ele permite ao utilizador armazenar os seus dados em discos remotos e aceder a eles em qualquer momento e em qualquer lugar.

Amazon SimpleDB é altamente disponível, flexível e escalável. Armazena dados que aliviam assim o trabalho de administração de base de dados. *Developers* simplesmente armazenam os itens de consulta de dados via solicitações de serviços *web*, e o Amazon SimpleDB faz o resto [35].

Não consolidado pelos requisitos rigorosos de um banco de dados relacional, Amazon SimpleDB é otimizado para oferecer alta disponibilidade, flexibilidade e facilidade de escalabilidade com pouca ou nenhuma carga administrativa. Nos bastidores, a Amazon SimpleDB cria e gere múltiplas réplicas dos dados distribuídos geograficamente e automaticamente para habilitar a alta disponibilidade de dados e durabilidade. O serviço cobra apenas os recursos realmente gastos no armazenamento dos dados e pedidos. Pode-se alterar o modelo de dados em tempo real, e esses dados são automaticamente indexados. Com a Amazon SimpleDB, o utilizador pode concentrar-se no desenvolvimento de aplicações sem se preocupar com o provisionamento da infra-estrutura [35].

O Amazon SimpleDB trabalha com uma abordagem que elimina a necessidade de modelagem de dados, constantes manutenções e preocupação com aumento de desempenho, o que normalmente acontece com *developers* que utilizam base de dados relacionais. O serviço oferece um conjunto de APIs para armazenagem e acesso aos dados, possibilitando implementar escalabilidade, pagando exclusivamente pelos recursos utilizados.

### **3.3.3 Amazon Simple Storage Service (Amazon S3)**

O Amazon S3 é outro exemplo de Armazenamento de Dados como Serviço (DaaS), que se diferencia do SimpleDB por ser voltado apenas à Internet. Trata-se de um sistema de armazenamento de arquivos que vai desde 1Byte até 5GB, escalável, preparado para serviços *web* que realizem muitas requisições simultâneas [35].

Amazon S3 oferece uma interface simples de serviços *web* que podem ser usados para armazenar e recuperar qualquer quantidade de dados, a qualquer hora, de qualquer lugar na *web*. Permite o acesso em qualquer lugar. Altamente escalável, confiável, seguro, infra-estrutura rápida e barata que a

Amazon usa para executar a sua própria rede global de *Web Sites*. O serviço tem como objectivo maximizar os benefícios da escala e passar esses benefícios para as equipas de desenvolvimento [35].

### **3.3.4 Amazon CloudFront**

Amazon CloudFront é um serviço *web* para a distribuição de conteúdo. Ele integra-se a outros serviços da Amazon para possibilitar a programadores e empresas uma forma fácil de distribuir conteúdo para os seus clientes, com baixa latência e alta velocidade de transferência de dados. A distribuição do conteúdo dá-se por meio de uma rede global distribuída. As requisições são automaticamente encaminhadas para a localidade mais próxima, garantindo assim que o conteúdo seja fornecido com o menor tempo possível.

O CloudFront é outro serviço classificado na categoria Armazenamento de Dados como Serviço (DaaS).

Amazon CloudFront oferece o seu conteúdo estático usando uma rede mundial de localizações de proximidade. Os pedidos dos seus objectos são automaticamente encaminhadas para o local mais próximo, assim o conteúdo é entregue com o melhor desempenho possível. Amazon CloudFront é otimizado para trabalhar com outros Amazon Web Services, como o Amazon Simple Storage Service (S3) e Amazon Elastic Compute Cloud (EC2). Amazon CloudFront também funciona perfeitamente com qualquer servidor de origem. Como outros serviços *Web* da Amazon, não existem contratos ou compromissos mensais para usar Amazon CloudFront, paga-se a utilização do serviço [35].

### **3.3.5 Amazon Elastic MapReduce**

O Amazon Elastic MapReduce é um serviço *web* que permite a empresas, pesquisadores, analistas de dados e equipas de desenvolvimento realizarem o processamento de grandes quantidade de dados de forma fácil e rentável. Trata-se de um serviço que utilizada os recursos da infra-estrutura do Amazon EC2 e do Amazon S3. Os usos mais indicados para o serviço são tarefas como indexação da *Web*, análise de arquivos de *log*, análise financeira, simulação

científica e investigação bioinformática. Trata-se de uma Infra-estrutura como Serviço (IaaS) [35].

Amazon Elastic MapReduce permite analisar os dados sem ter que se preocupar com o tempo consumido, gestão ou com capacidade de computação.

### 3.3.6 Amazon Virtual Private Cloud (Amazon VPC)

O Amazon Virtual Private Cloud (Amazon VPC) é uma forma de transmissão de dados com segurança e transparência entre a infra-estrutura de TI de uma empresa e a infra-estrutura da Nuvem da Amazon. O serviço permite que uma empresa efectue a conexão à sua infra-estrutura existente, a um conjunto de recursos oferecidos pela Amazon, de forma isolada através de uma Rede Virtual Privada (VPN), ampliando suas capacidades de gestão, tais como serviços de segurança, *firewalls* e sistemas de detecção de intrusos. Neste caso, classifica-se o Amazon VPC em Comunicação como Serviço (CaaS), uma vez que há uma forte necessidade de garantia de QoS na transmissão de dados via Internet [35].

Amazon Virtual Private Cloud (Amazon VPC) permite configurar uma secção privada, isolada dos Serviços Web Amazon Cloud (AWS), onde se pode lançar AWS recursos numa rede virtual definida pelo utilizador. Com a Amazon VPC, pode ser definida uma topologia de rede virtual que se assemelha a uma rede tradicional, que opera no próprio *data center*. O utilizador tem total controlo sobre o seu ambiente de rede virtual, incluindo a selecção do alcance do próprio endereço IP (Internet Protocol), criação de sub-redes e configuração das tabelas de rotas e *gateways* de rede.

Facilmente se pode personalizar a configuração de rede para o Amazon VPC. Por exemplo, pode-se criar uma sub-rede pública voltados para os *web servers* que tenham acesso à Internet, e colocar os seus sistemas de *backend* como base de dados ou servidores de aplicações numa sub-rede privada voltados sem acesso à Internet. Podem aproveitar se várias camadas de segurança, incluindo grupos de segurança de rede e listas de controlo de acesso, para ajudar a controlar o acesso às instâncias Amazon EC2 em cada sub-rede.

### 3.3.7 Amazon Flexible Payments Service (Amazon FPS)

Amazon FPS é o serviço de pagamentos inicialmente concebido a partir do zero para as equipas de desenvolvimento. É construído no topo da infraestrutura confiável da Amazon. Clientes da Amazon podem pagar usando as credenciais de *login*, endereço de entrega ou com as informações de pagamento que já existem na Amazon.

Com Amazon FPS, as equipas de desenvolvimento podem aceitar pagamentos nos seus *sites* para a venda de bens ou serviços, aumentar as doações, executar pagamentos recorrentes, e enviar pagamentos.

FPS Amazon oferece às equipas de desenvolvimento a flexibilidade inigualável na forma como podem estruturar as instruções de pagamento, incluindo instruções permanentes que permanecem no local por várias transacções. Estas instruções impõem condições e restrições sobre movimentos de dinheiro e pode ser definido por ambos os emissores e receptores de fundos. Por exemplo, um remetente pode definir um limite de gastos por semana para um determinado destinatário nomeado e o destinatário nomeado só poderá levantar fundos apenas até ao montante máximo por semana igual ao limite de gastos [35].

FPS Amazon oferece uma integração fácil. API's leves que são categorizadas por casos de uso em pacotes interoperáveis chamado Quick Starts. Com a documentação, SDKS e códigos de exemplo melhorados, será mais rápido e conveniente, para permitir pagamentos nas aplicações das equipas de desenvolvimento.



## 4 Estudo de Casos

Até que ponto as promessas do Serviços da Nuvem são realmente capazes de atender às necessidades das Organizações? Adotar este modelo não é uma decisão simples. As organizações devem em primeiro lugar pesquisar, estudar e analisar com base em decisões, se o modelo adoptado serve realmente as suas necessidades.

A análise das características desses serviços deve ser efectuada tal como o reflexo destas nas organizações, como é apresentado a seguir.

### 4.1 Tomada de decisão

A tomada de decisão pode tem enorme importância no caminho que a Organização deve optar. Adotar um modelo na Nuvem de Computação não é uma decisão de ânimo leve. As empresas devem, antes de pesquisar ou considerar a adopção de um serviço na Nuvem de Computação, analisar as características destes serviços e quais os reflexos que provocaria nas suas empresas [36].

O facto da Nuvem de Computação ser um paradigma em rápida expansão levanta algumas questões [57]. Questões essas, que as mais variadas organizações devem levar em consideração para definir se os serviços que pretendem oferecer e/ou adquirir serão capazes de proporcionar os resultados esperados [36].

Após análise a um artigo efectuado em 2009 por Thomas Wailgum [56], a um artigo publicado pela British Telecommunications [36] e um estudo efectuado pela Management Insight Technologies [58], todos eles baseados no apoio à adopção da Nuvem de Computação, surgiram as perguntas de apoio à tomada decisão apresentadas mais em baixo.

**Decisão 1: A Organização beneficiará do modelo adoptado de “Cloud service”?**

Para examinar, se a adopção do modelo é apropriada ou não, é preciso formular e responder a perguntas relevantes para o caso específico de cada organização. Essas perguntas podem ser agrupadas em quatro áreas, relacionadas a quatro dos principais atributos de *Serviços Cloud*:

**Tabela 1 - Perguntas Relevantes**

Atributo	As perguntas que o responsável na Organização deve Responder
<b>Pagamento por uso</b>	Para a empresa, é melhor que a infra-estrutura de TI represente uma despesa operacional ou uma despesa de capital? Estão preparados para arcar com custos que variam de acordo com a necessidade?
<b>Flexibilidade</b>	No modelo de negócios, necessita-se de maiores ou menores recursos de TI em momentos diferentes? Se a necessidade é estável, podemos esperar redução de custos com a contratação de Cloud Services?
<b>Contratos de duração variável</b>	Quer-se trabalhar com contractos por horas, dias ou meses em vez de contractos de longa duração, com preço fixo? As normas jurídicas e de relacionamento com da empresa permitem esse tipo de contractos?
<b>Consumo de serviços por meio de interfaces <i>on-line</i> (portal Web ou API)</b>	Existe preparação para aceder aos serviços por meio de um portal <i>Web</i> , sem intervenção humana? Existe treino e existem sistemas capazes de suportar a compra de serviços em bases mensais?

Decisão 1: Se a Organização responder “sim” a grande parte dessas perguntas, deve analisar que tipo de *Cloud Service* necessita.

**Decisão 2: A Organização tem clareza em relação aos serviços que necessita?**

Esses serviços podem ser agrupados em quatro categorias:

- Infra-estrutura como serviço.
- Plataforma como serviço.
- *Software* como serviço.
- Processos de negócio como serviço.

A categoria de *Cloud Service* que a Organização escolher, e isso depende, em grande parte, do tipo de função está preparada para colocar em mãos de terceiros, pode condicionar os resultados em termos de disponibilidade e de retorno sobre o investimento.

O potencial impacto de cada grupo de serviços sobre a organização pode ser avaliado conforme a tabela 2 demonstra:

**Tabela 2 - Potencial Impacto Cloud Computing**

Cloud Service	Exemplo de como se pode usar o serviço	Potenciais Benefícios	Potenciais Riscos
<b>Infra-estrutura</b>	Aluguer de servidores virtuais, espaço em disco, equipamentos de rede e recursos de <i>data-center</i>	Eliminação de despesas de capital; impacto positivo em relação ao meio ambiente	Eventual perda de controlo sobre a estratégia de investimentos; perda do controlo directo sobre níveis de serviço
<b>Plataforma</b>	Aluguer de infra-estrutura e, ainda, de sistemas operativos e aplicações	Além de todos os benefícios do aluguer da infra-estrutura, oferece upgrade automático de aplicações e sistemas operativos e facilita rapidez em desenvolvimento	A plataforma pode não ser flexível o suficiente para atender as necessidades de mudança da empresa; problemas numa eventual troca de fornecedores
<b>Software</b>	Aluguer de aplicações com pagamento pelo uso	Permite ampliar ou reduzir de imediato operações que dependem de determinada aplicação; oferece níveis de serviço para aplicações	O <i>upgrade</i> automático de software pode não estar disponível ou, ao contrário, ter um impacto negativo sobre utilizadores; pode haver problemas de latência
<b>Processos de Negócio</b>	Pagamento pela entrega de processos de negócio	Foco no negócio, e não na TI; pode melhorar desempenho e controle de custos	Risco de atraso no projecto se não houver inicialmente uma definição precisa; não se aplica a processos relativos ao <i>core business</i> da empresa

**Decisão 2:** Se, depois de uma análise detalhada, a Organização já sabe qual seria o melhor serviço de Cloud para a sua necessidade, deve considerar o impacto cultural da mudança.

**Decisão 3:** Quais as adaptações necessárias para que a organização obtenha o máximo de eficiência no uso de Cloud Services?

A organização precisa de ter em conta questões legais e culturais, assim como a capacidade de adaptação das suas políticas organizacionais a essa modalidade de serviços. Embora seja necessário examinar especificamente cada caso, as perguntas básicas a serem respondidas dizem respeito, essencialmente a:

Tabela 3 - Questões Legais e Culturais

Questões legais e culturais	As perguntas que o CIO(Chief Information Officer) deve responder
Atitudes internas	A gerência concordará com a ideia de que dados e aplicações críticas estejam fora do controle directo da empresa? Os Utilizadores finais aceitarão a mudança e a nova experiência, seja ela melhor ou pior que a anterior?
Atitudes externas	Existe algum risco de problemas com os clientes? Há restrições regulatórias quanto a onde e como armazenar e gerir os dados que utilizamos para os negócios?
Segurança	Se por erro, os dados forem tornados públicos, isso ameaçaria a sobrevivência de certos negócios? Existe evidência que o serviço da organização é prioritário em caso de ataque ou falha de rede?

Decisão 3: Se a Organização tomou todas as medidas necessárias para preparar a empresa, tanto interna como externamente, e se o nível de segurança for aceitável, a empresa estará pronta para Cloud Services [36].

## 4.2 “Moving To the Cloud”

As organizações estão a mudar-se para a Nuvem de Computação para reduzir custos, aumentar produtividade, e simplificar o seu sistema informático. Muitas delas consideram que a simples plataforma de *email* é o lugar por onde se deve começar. Muitas vezes o que provoca esta mudança são limitações existentes na plataforma actual. Não escalável, limitada, pouco armazenamento, pouco flexível, entre outros, são factores considerados. A imagem a baixo mostra-nos as principais “dores de cabeça” que as organizações enfrentam [37].

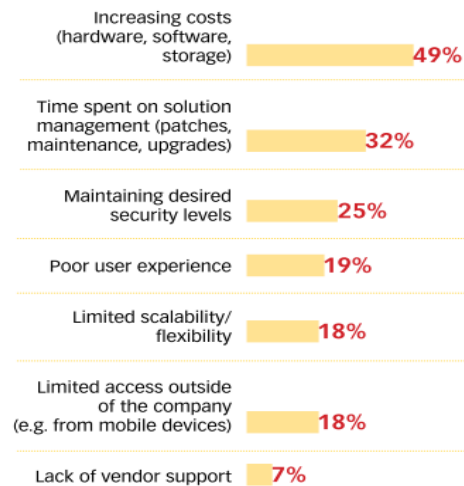


Ilustração 4-1 - Principais problemas enfrentados pelas Organizações (Retirada de [37]).

### 4.3 Escolha Estudo de Casos

O critério de escolha recaiu sobre diferentes plataformas e soluções para se poder efectuar uma melhor análise. O facto de se optar por 5 casos foi pelo facto de ser o número mínimo para dar credibilidade ao estudo.

A recolha de informação relativa aos 5 casos de estudo foi efectuada através de *White Papers* disponibilizados *online* pelas empresas (empresa estudada e fornecedora do serviço na Nuvem de Computação). Nas secções a seguir apresentam-se os 5 casos de estudo.

### 4.4 Caso 1 – Diversey

A Diversey é especializada em produtos e sistemas de limpeza e higiene. Vai ao encontro das necessidades de indústrias, de *Food Service*, Hotelaria e Saúde ao Retalho, Agro-Indústrias e Empresas de Limpeza.

A experiência da Diversey torna-os uma força no fornecimento de soluções globais. Em cada uma daquelas indústrias, a Diversey tem uma oferta que permite aos seus clientes manter a sua reputação, protege as suas marcas e assegura a manutenção dos mais elevados padrões de segurança, eficiência e limpeza.

Apesar de ser uma empresa global, com dezenas de escritórios em todo o mundo, a Diversey procura dar resposta a questões importantes para o negócio nomeadamente como a língua e a possibilidade estar perto em qualquer local [38].

#### 4.4.1.1 Solução

A Diversey já teve dois sistemas de *emails* diferentes, mas nenhum deles servia a sua necessidade. A capacidade de armazenamento era limitada e a empresa detém um grande número de utilizadores. A empresa necessitava de uma solução para combater também o elevado preço que a Lotus Node pedia para oferecer acesso móvel aos utilizadores através do Blackberry. As pessoas tinham que apagar alguns *emails* para ter espaço na sua Caixa de Entrada. Esses problemas levaram a Diversey a procurar uma solução. Essa solução passou por um serviço na Nuvem de Computação da Google chamado Google Apps Premier Edition [37].

A Diversey migrou mais de doze mil utilizadores em todo mundo do Lotus Node para o Google Apps Premier Edition. Os serviços requeridos foram um conjunto de mensagens, aplicações de colaboração incluindo o GMAIL, calendário, mensagens instantâneas, serviços de vídeo e POSTINI, segurança do *email* da Google e arquivamento. A migração ocorreu sem problemas, porque o departamento de TI da Diversey focou-se no utilizador, em estreita colaboração com os funcionários e trabalhou arduamente com eles para os preparar para a mudança [37].

#### 4.4.1.2 “Business Results”

Desde da migração para a Nuvem, a Diversey teve um aumento na produtividade. A facilidade de utilização do Google Apps, reduziu as chamadas de suporte, libertando algum tempo para inovar, em vez de desperdiçar o tempo em manutenção de servidores e *software*.

O acesso ao *Webmail*, calendário para utilizadores móveis e mais 25GB de armazenamento por utilizador oferecidos pelo Gmail, eliminou o problema de arquivamento de emails [37].

As contas de telefone reduziram drasticamente. A companhia opera em mais de 70 países com vendas em 160 países. Com isso foi realizado uma drástica redução de custos nas telecomunicações com a simples utilização do Google Chat [37].

As aplicações podem ser vistas nas diversas línguas locais. O Google Apps vem detém cerca de 40 idiomas, o *staff* global da Diversey pode visualizar as aplicações na sua língua local sejam elas da Espanhol, Francês, entre outras [37].

#### **4.4.1.3 “Next Steps”**

A Diversey aprendeu algumas lições que podem ser úteis para o futuro, a mais importante foi determinar as preferências dos utilizadores em primeiro lugar. Como resultado, o departamento de TI da Diversey forneceu ferramentas *self-service* para os utilizadores usarem a seu belo prazer. Com isto a Diversey encontra a estudar mais alguns serviços na Nuvem de Computação que possam dinamizar, agilizar e escalar os processos da organização.

## **4.5 Caso 2 – SFR Business Team**

Com 20,4 milhões de clientes móveis, 4,6 milhões de clientes de Internet banda larga e mais de €12 bilhões em receita, a SFR é um dos principais operadores de telecomunicações na França. Criado há 20 anos, A SFR tem cerca de 9500 funcionários e é uma operadora integrada, proprietária das suas infra-estruturas fixas e linhas móveis, capaz de responder rapidamente às necessidades do público em geral, empresas e outros operadores. Em 2007, a SFR criou uma nova divisão chamada SFR Business Team. Esta é dedicada a servir o mercado da empresa, e tem actualmente uma força de trabalho de 2000 trabalhadores e cerca de 140 mil clientes, incluindo 90% das 40 melhores empresas francesas [39].

A SFR Business Team oferece mobilidade, serviços de voz fixas e serviço de dados, mas a empresa-mãe está sempre à procura de novas ofertas e inovações para expandir os seus negócios. Em linha com esta estratégia, SFR

Business Team decidiu gerar novas receitas através da oferta de Computação em Nuvem para os seus clientes empresariais.

A Nuvem de Computação permite fornecer serviços de comunicações como SFR Business Team oferece serviços TI com base no modelo de carregamento *utilty-based*. Isto permite aos clientes alinhar os custos TI com actividades, e mitigar os riscos da tecnologia, colocando a responsabilidade pela segurança e escalabilidade no fornecedor de serviços.

A SFR já detém vários *data centers* na França conectados por uma rede de fibra óptica de alta velocidade que cobre cerca de 20000 m<sup>2</sup> e já administram cerca de 3000 servidores dedicados dos seus clientes. Por isso decidiu apostar no serviço para os seus clientes, *pay-as-you-use*. Ao tomar esta a decisão, SFR Business Team enfrentou duas opções para criar a plataforma necessária: ou construía a sua própria solução ou poderia implementar uma solução integrada de um fornecedor. A escolha reverteu para a HP (Hewlett-Packard) CloudSystem for Service Providers, uma solução que consiste num conjunto integrado de *hardware*, *software* e serviços a partir de HP Cloud Services Enablement (CSE). A escolha reverteu para a HP por esta ter credibilidade no mercado e por apresentar um sistema sólido e bem desenhado [40].

#### **4.5.1.1 Solução**

Para chegar à frente da concorrência neste mercado emergente, SFR Business Team também precisava de um fornecedor que pudesse obter a solução para o mercado num prazo de quatro meses. A HP foi capaz de fazer isso, executando um *Proof of Concept*, que acabou por se tornar o ambiente de produção [40].

A Solução CloudSystem da SFR Business Team CloudSystem é composta por *hardware*, *software* e armazenamento HP, virtualização VMware e uma *networking* de um fornecedor de terceiros, todos administrados pela CloudSystem HP Matrix como uma solução única e global. Infra-estrutura da Nuvem SFR Business Team tinha sido inicialmente alojada em dois *data centers*, em Paris e Lyon, com dados replicados em todo os locais para a

continuidade dos negócios, alta disponibilidade e segurança. Como os volumes crescem, SFR Business Team irá introduzir um terceiro local [40].

A solução HP CloudSystem Service Provider inclui a plataforma HP de agregação de Software as a Service (SaaS) que permite à SFR agilizar o acesso, provisionamento, relatórios, gestor de utilização de serviços e carregamento de clientes através do Business SFR On Line, portal do cliente. Além disso, HP Service Cloud Automation Software (CSA) permite à SFR Business Team melhorar a eficiência, reduzir os custos e automatizar a administração através de um portal de design de serviços e um gestor de negócios *dashboard*. Estas ferramentas permitem à SFR Business Team gerir o projecto e implementar serviços na Nuvem para os clientes e monitorizar o desempenho contra Service Levels Agreements [40].

As previsões da SFR Business Team vão de encontro a uma redução no custo total da propriedade de 20 a 30 por cento durante os próximos 3 anos usando esta solução na Nuvem de Computação, ao invés de executar os seus próprios servidores. Detém uma solução mais segura e altamente disponível. Outras vantagens incluem os custos operacionais previsíveis, menos despesas de capital e diminuição do risco de adopção de uma nova tecnologia [40].

#### **4.5.1.2 “Next Step”**

Ao utilizar o portfólio da HP também permitirá à SFR Business Team evoluir a sua oferta para além de infra-estrutura como serviço (*IaaS*) para incluir os serviços baseados na Nuvem adicionais, tais como Communications as a Service (*CaaS*), Software as a Service (*SaaS*) e Device Management as a Service (*DMaaS*). Podendo assim aumentar os seus lucros e ofertas para clientes.

### **4.6 Caso 3 – 3Scale**

A 3Scale fornece uma infra-estrutura de gestão Software as a Service (*SaaS*) para APIs de clientes, facultando abertura, controlo, gestão e rentabilização da distribuição e uso de dados, conteúdo ou serviços para vários dispositivos ou

aplicações móveis. A 3Scale tem sede em Barcelona, Londres e Sunnyvale, Califórnia [41].

#### 4.6.1.1 Solução

A 3Scale usou Amazon Web Services (AWS) desde que foi fundada em 2007. A AWS permitiu à 3Scale aumentar a sua infra-estrutura *on demand* ao longo do tempo, apesar do fraco capital que detinha. Por causa disso, todas as operações de *core* estão na AWS, excepto alguns servidores de teste ou *backup* a longo termo.

A 3Scale escolheu a AWS por considerar que oferece uma plataforma escalável para o seu serviço. Características como *pay-as-you-use*, flexibilidade e *scale-up* da AWS foram factor chave para o negócio da 3Scale. Teria sido impossível sobreviver se a 3Scale investisse numa capacidade fixa.

Outro factor importante foi a capacidade de controlar e configurar máquinas em níveis muito baixos, dando um nível muito elevado de controlo sobre as instâncias, o que era necessário para otimizar o desempenho da infra-estrutura.

A 3scale usa actualmente cerca de 25 instâncias de máquinas de vários tipos em vários locais na Europa e EUA, bem como funcionalidades como a Amazon Simple Storage Service (Amazon S3) e Amazon Elastic Block Store (Amazon EBS). A arquitetura do sistema interno é mostrado no diagrama abaixo.

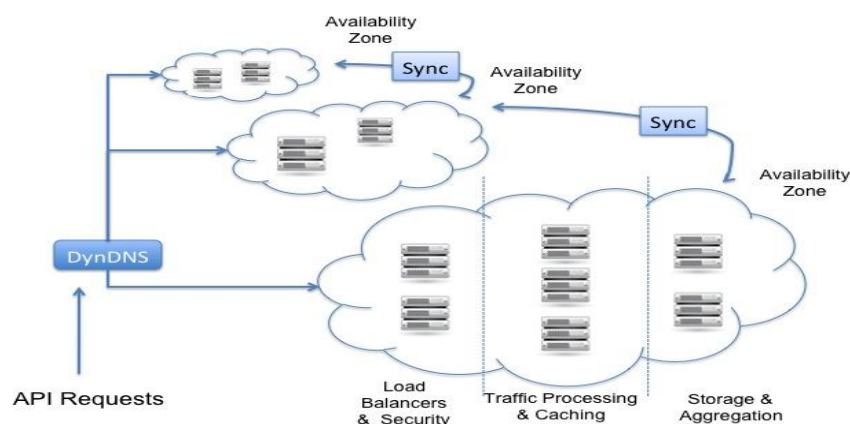


Ilustração 4-2 - Arquitectura utilizada pela 3Scale (Retirada de [42])

Valor acrescentado pela AWS:

- Recursos idênticos em vários locais físicos: Juntamente com DynDNS *endpoint* / mediação endereço de IP, as zonas de disponibilidade AWS permitem à 3Scale pode oferecer múltiplos pontos de entrada para seus serviços em diferentes infra-estruturas, resultando numa alta disponibilidade para os clientes.
- Rápida replicação / desenvolvimento em todas as áreas geográficas: AWS permite a 3Scale facilmente armazenar dados em diferentes áreas ou terminais de serviço e mover dados capturados em curto prazo, pelo simples movimento de rotação de recursos.
- Distribuição para a velocidade: a 3Scale pode colocar a infra-estrutura perto dos seus clientes, reduzindo radicalmente a latência.
- Recursos Vedados: Um requisito comum entre os maiores clientes 3Scale é ter certos tipos de dados claramente separados dos outros. AWS torna fácil agrupar máquinas para essa finalidade e também (se necessário) para permitir que as equipas de segurança dos clientes tenham acesso directo aos seus recursos.
- Escalabilidade: as máquinas de AWS podem ser adicionadas ou removidas com base nas variações da demanda, incluindo balanceadores de carga, processamento de tráfego, enfileiramento, armazenamento e agregação [42].

A solução da 3Scale é implementada usando uma gama de tecnologias, incluindo Ruby on Rails, alguns elementos de C, e ferramentas de *software open source*, como HAProxy, REDIS, MYSQL, entre outros. Através do processo de *design*, a equipa da 3Scale aprendeu que é crucial que o *design* da aplicação aborda questões de escalabilidade, e que a arquitectura do sistema presta-se à adição linear de recursos para diferentes níveis [42].

#### 4.6.1.2 Next Step

A 3Scale vai continuar a apostar na sua infra-estrutura na Nuvem de Computação de maneira a oferecer mais soluções e mais eficiência aos seus clientes.

## 4.7 Caso 4 – Hamilton/Clermont Cooperative Association (HCCA)

O Hamilton / Clermont Cooperative Association (HCCA) é um dos 23 Centros de Tecnologia de Informação (ITC), criado pelo estado de Ohio. A pedido da Rede Informática Ohio para a Educação, HCCA fornece dados, Internet e serviços de telecomunicação para escolas públicas e privadas na Região Metropolitana do Grande Cincinnati. Estes serviços incluem a colecção e distribuição de dados para financeiros, estudantes, entre outros. HCCA também fornece técnicos e serviços de rede para as escolas afiliadas e é actualmente representada em 38 escolas públicas e 70 privadas [43].

Enquanto o director do *site* gere os assuntos do dia-a-dia da HCCA, um conselho de administração aprova o caminho a longo prazo para o site. A HCCA apenas se concentra em serviços exclusivos para os distritos K-12, em oposição a trabalhar dentro de outras indústrias, como serviços bancários ou outros serviços comerciais [43].

Como a maioria das TIs, HCCA promove um ambiente *cop-op*, fornecendo e executando sistemas para os distritos e escolas, permitindo assim comprar ou gerir seus próprios servidores aplicações e outras tecnologias.

Quando HCCA foi inicialmente criada em 1990, os serviços *core* que fornecia eram focados em apoio financeiro, mas rapidamente se estenderam em centros de informação para estudantes na década de 1990 com o surgimento da Internet. Em 2000, HCCA estava a colocar pacotes de serviços em conjunto para transferir os distritos para uma zona de fibra. Em 2004, HCCA começou a oferecer serviços distritais individuais, tais como voz sobre IP (*VoIP*), processamento de dados e acesso à Internet [43].

A HCCA acomodou-se a um crescimento financeiro e precisa diariamente de estudantes e membros da faculdade através de uma variedade de *core apps*, tais como hospedagem de *email*, automação em escritório, arquivamento electrónico de ficheiros, *work flows*, as facturas de fornecedores, e muito mais.

Vários projectos estão a andar ao mesmo tempo na HCCA com o intuito de criar uma infra-estrutura maior. Sentiram a necessidade de abrir duplos *data centers* conectados com ligações a 10 Gigabit. Esta operação de larga escala significou a maior mudança na história de HCCA, uma completa remodelação na estrutura do *data center* [43].

Ao longo dos anos, HCCA tem tido um crescimento enorme no tipo de serviços oferecidos. Como uma organização de TI, é imperativo que este tipo de crescimento seja gerido para ajudar a garantir uma eficiência operacional. Além disso, a HCCA tinha dificuldade de sustentação e expansão entre os vários servidores com cabos de rede múltiplos baseado num tipo específico ambiente, tornando a resolução de problemas extremamente complexa. Embora estes não sejam os únicos desafios, HCCA viu uma oportunidade de encontrar uma solução que a posiciona-se para o crescimento [43].

#### **4.7.1.1 Solução**

HCCA contratou a DPSciences (DPS) para avaliar a sua rede actual, recursos de computação e estado actual de virtualização, para se preparar para o *data center* e actualização de rede. Em vez de tomar passos incrementais para adicionar servidores e capacidade de armazenamento, a DPS e Cisco recomendaram à HCCA virtualizar totalmente sua rede e recursos de computação [43].

A solução encontrada foi a Cisco Nexus 7000 Series Switches para acompanhar o início dos novos *data-centers*. Cisco UCS é uma plataforma de próxima geração de *data center* que une computação, rede de armazenamento, acesso e virtualização numa plataforma coesa. A solução UCS integra uma baixa latência, 10 gigas de canal fibra para uma rede e une tudo isso com um único painel de gestão. Essa abordagem separa escala de complexidade e é projectado para reduzir o custo total de propriedade e aumentar a agilidade dos negócios [43].

A HCCA architectou a sua infra-estrutura de virtualização de servidores em torno da virtualização Cisco - Optimized Fibre Channel sobre o cartão mezzanine Ethernet (FCoE), a UCS M81KR Virtual Interface Card (VIC). Única

para a solução Cisco UCS, a Cisco VIC habilitou a HCCA a unir a sua rede virtual e rede física numa única infra-estrutura melhorando assim as despesas operacionais, reduzindo os pontos de gestão de rede [43].

Desde a implantação, os distritos HCCA e as escolas têm uma maior disponibilidade de várias aplicações e serviços. Os distritos envolvidos viram uma melhoria imediata de desempenho nas aplicações em termos de processamento e de memória na UCS.

O sistema de computação duplo permitiu HCCA criar diferentes níveis de serviços oferecidos para a área de distritos com base nas necessidades do orçamento e de negócios de cada distrito individual. Os servidores são capazes de se deslocar de um *data center* para outro, dependendo da carga de trabalho, durante todo dia. Desde da implantação, os distritos HCCA não se queixaram mais da rede ter ido abaixo ou estar lenta, problemas são resolvidos muito facilmente, e aumentou a mobilidade.

A continuidade das operações também melhorou com o estado-da-arte do duplo *data center* do sistema. Com nenhum ponto de falha, tudo é redundante. Por exemplo, se um *site* vai para baixo, o outro ainda pode funcionar a 100 por cento da sua capacidade.

Os distritos vizinhos estão agora a olhar para a HCCA para que esta forneça e execute sistemas que normalmente exigem grande esforço para ajudar a garantir recuperação de dados dos *sites* [43].

#### **4.7.1.2 “Next Steps”**

HCCA está a olhar para a implementação da Infra-estrutura da Cisco Virtual Desktop dentro dum *data center*. Como uma fundação, VMware suporta a criação de servidores virtualizados, cada um usando potencialmente múltiplas unidades centrais de processamento (CPUs) e vários gigabytes de memória. O número de CPUs e memória podem ser facilmente modificados com o crescimento das aplicações, e os técnicos HCCA podem realocar servidores virtualizados entre os servidores físicos e acomodar uma mudança de demanda da aplicação por recursos de computação.

Devido à inovação e aplicação avançada do projecto HCCA do *data center*, a empresa foi nomeada para os EUA VMworld Conferência de São Francisco, Califórnia, para "melhor implementação" no país [43][44].

## 4.8 Caso 5 – Lojas Renner

Lojas Renner S/A é a segunda maior rede de lojas de departamentos de vestuário no Brasil, com mais de 10.000 funcionários, uma trajetória de serem sempre os primeiros e uma aposta sempre numa política de expansão. Com sede em Porto Alegre, na região sul do Brasil, hoje está presente em cinco regiões brasileiras, onde totaliza 121 unidades, 9 escritórios de região e três centros de distribuição. A Companhia traz o título da primeira organização do país com 100% das acções negociadas em bolsa e está listada no Novo Mercado [45].

A Companhia foi a primeira a implementar no país, em 2002, o conceito de Estilos de Vida no desenvolvimento de suas colecções e na organização das suas lojas. A exposição coordenada de roupas, calçados e acessórios, sob marcas que reflectem diferentes atitudes, interesses e personalidades, facilita a escolha dos clientes, pois permite que eles se identifiquem com o conjunto de peças que melhor reflecte a sua maneira de vida, isto provoca uma optimização no seu tempo de compras [45].

A Renner encontra-se dividida em três áreas principais: Serviços (que mantêm a companhia a funcionar), Soluções (foco no futuro) e Arquitectura Empresarial (sincroniza a arquitectura de TI com a estratégia empresarial). Além desta organização interna, a Renner trabalha com muitos parceiros de serviços e desenvolvimento.

Por ser uma organização muito centralizada, com uma sede sólida, que define estratégias e gere taticamente as operações com 9 escritórios de Vendas nas regiões, Merchandising Visual, RH e três centros de distribuição, há uma clara preocupação com a integração das informações geridas. Nos escritórios das regiões da empresa há pessoas a trabalhar em escritórios domésticos (remotos) e viajantes que frequentemente precisam de visitar as cerca de 10

lojas. Além disso, os funcionários dos departamentos de qualidade precisam de viajar muito dentro e fora do Brasil para acompanhar técnicas, tendências, operações, entre outros [46].

A estrutura das lojas *Renner*, precisava de uma integração e colaboração robustas entre os escritórios. A solução que a empresa usava era: Oracle OSC para *email* e o *Hybrid* para *webmail* e Outlook. Esta solução era muito difícil de manter. Era preciso alocar recursos a *full time* para a manutenção daquela solução.

#### **4.8.1.1 Solução**

A Renner procurava uma solução fácil e intuitiva de usar para o utilizador e que integrasse *email*, documentos e sites. Também queria custos flexíveis, alta disponibilidade e que fosse uma solução cuja manutenção não dependesse apenas do departamento de TI. Muitos dos colaboradores da Renner já eram utilizadores do Gmail juntando a isso ao facto da Google Apps ter apresentado uma solução muito boa, a Renner decidiu contratar os seus serviços.

O primeiro passo do departamento TI foi melhorar o acesso à internet, proporcionando um aumento de cerca de 80% de banda larga para garantir 100% de disponibilidade. O segundo passo foi configurar o ambiente Google, contactos e recursos para proceder à migração para um grupo piloto de utilizadores [46].

Houve comunicações em massa, personalizadas e treino *online* com consultoria da Spread (revendedor autorizado da Google) para, finalmente, proceder à aplicação do Google Apps para 2500 funcionários. Actualmente 90% dos funcionários já utilizam a interface *web*, os outros 10% o Outlook [46].

O próximo passo foi implementar a aplicação nos grandes locais e a verificação da qualidade da migração. As soluções do Google Apps for Business permitiram à Renner economizar tempo com custos flexíveis.

A migração para o Google Apps decorreu sem problemas. Transferir contactos, partilhar calendários e outros processos da migração foram trabalhados de

perto para aumentar a satisfação dos utilizadores finais. Esta satisfação aumentou para 75% numa pesquisa efectuada logo após a migração [46].

Depois de proporcionar o treino *online*, a Renner pode usufruir de uma migração com riscos limitados numa plataforma na Nuvem totalmente baseada na internet, o que aumentou a disponibilidade das aplicações e a velocidade de acesso para documentos e outros dados.

A grande surpresa foi, sem dúvida, o uso do Google Sites. Hoje em dia um *site* é desenvolvido 10 vezes mais rápido do que as soluções tradicionais antes da empresa usar o Google Apps [46].

Para as Lojas Renner o objectivo mais importante na mudança para a Google Apps for Business foi o facto que a Google Apps ter experiencia na migração e estas serem feitas com impacto zero. O resultado final permitiu uma boa economia de custo, lançamento de novos *sites* em tempo record, e satisfação do utilizador. A Google Apps detém ferramentas de muito fácil utilização [46].

#### **4.8.1.2 “Next Step”**

As Lojas Renner vão prosseguir com a implementação na sua totalidade da Google Apps for Business. Vão também continuar com a criação de novos *sites* de uma forma mais rápida e flexível. Vão apostar também numa melhor partilha de documentos através do Google Docs [46].



## 5 Análise

Nesta simples análise, tentar-se-á realçar os verdadeiros motivos que fizeram as organizações mudar para a Nuvem de Computação, bem como as vantagens que acresceram dessa mesma mudança.

A Nuvem de Computação tem o potencial de ser a próxima tecnologia disruptiva com consequência de uma significativa mudança. Depende da perspectiva e situação da organização, isto tanto representa uma oportunidade como uma crise. Tal mudança pode ser resistente, mesmo que seja uma boa ideia e funcione [47]. A análise efectuada a seguir permite comprovar que a Nuvem de Computação é uma tecnologia que pode mudar a forma de pensar de uma organização.

Os aspectos que foram analisados foram aqueles considerados mais importantes para o funcionamento de uma empresa dividindo-os em três categorias: Aspectos Não Funcionais, Aspectos Económicos e Aspectos Tecnológicos [48][20][36].

Foram analisados 5 casos de estudo conforme demonstra a tabela 4:

**Tabela 4 - Casos de Estudo**

<b>Nome</b>	<b>Área de Negócio</b>	<b>Fornecedor de Serviços</b>	<b>Plataforma adquirida</b>	<b>Tipo de Plataforma</b>
<b>Diversey</b>	Produtos e Sistemas de limpeza e higiene	Google	Google Apps Premier Edition	PaaS
<b>SFR Business</b>	Operadora de Telecomunicações	HP	HP CloudSystem for Service Providers	SaaS
<b>3Scale</b>	Gestão Software	Amazon	Amazon Web Services (AWS)	IaaS

<b>HCCA (Hamilton/Clermont Cooperative Associaton)</b>	Centro de Tecnologia de Informação	Cisco	Cisco Nexus 7000 Series Switches	IaaS
<b>Lojas Renner</b>	Lojas de Vestuário	Google	Google Apps for Business	PaaS

A escolha dos 5 casos de estudo teve como finalidade uma variedade de serviços contratados para possibilitar uma análise imparcial. Escolheram-se quatro fornecedores de serviços na Nuvem diferentes bem como três tipos de serviços, também eles diferentes.

Na tabela 5 apresentam-se os motivos que levaram estas Organizações a procurar serviços na Nuvem.

**Tabela 5 - Motivos que levaram as empresas a migrar para a Nuvem**

<b>Empresa</b>	<b>Motivos</b>
<b>Diversey</b>	Capacidade de armazenamento limitada nas contas de <i>email</i> . Combater elevado preço <i>Lotus Node</i> . Oferecer acesso móvel utilizadores <i>Blackberry</i> .
<b>SFR Business</b>	Responsabilidade pela segurança e escalabilidade do lado do fornecedor. Redução de Custos. Solução a curto prazo. Mais variedade de serviços.
<b>3Scale</b>	Custos Reduzidos. Plataforma escalável para o seu serviço. Optimização da infra-estrutura.
<b>HCCA</b>	Necessidade de remodelar a infra-estrutura devido ao crescimento de serviços. Dificuldade de sustentação e expansão.
<b>Lojas Renner</b>	Necessidade de integração e colaboração robustas entre escritórios. Solução fácil e intuitiva. Manutenção não dependente do departamento TI.

Podemos analisar mais em pormenor quais os motivos que levaram as organizações, a migrar os seus serviços para a Nuvem de Computação através da Ilustração 1.

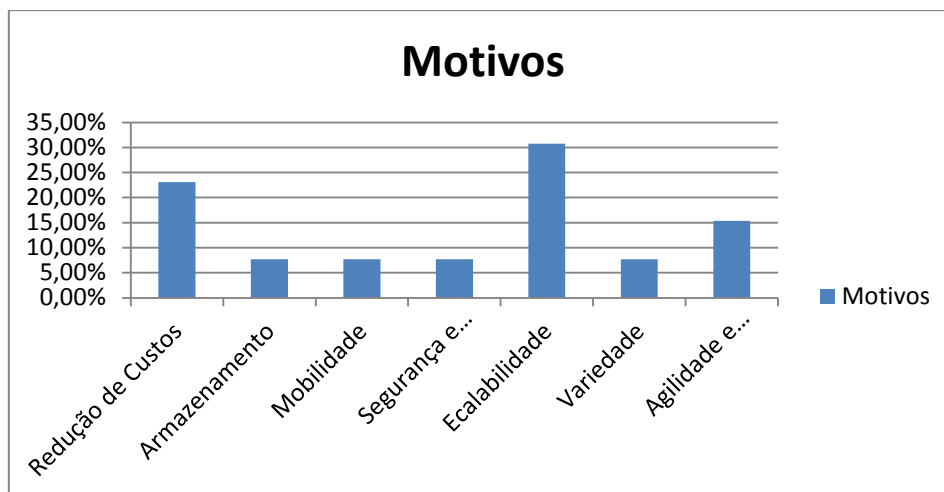


Ilustração 5-1 - Motivos de migração Nuvem de Computação

Como se pode verificar a as empresas optam essencialmente por adquirir serviços na Nuvem de Computação, por causa da redução de Custos nas suas infra-estruturas e por uma questão de Escalabilidade, isto é, poderem utilizar os recursos à sua medida.

Já se sabem os motivos, falta agora analisar o impacto que as diferentes soluções provocaram nos 5 casos de estudo mencionados mais acima. Nesta análise serão avaliados os aspectos económicos, aspectos não funcionais e aspectos tecnológicos.

Com base em diversos estudos, foram identificados os principais aspectos de enorme relevância para as organizações [58][19]. É com base nesses aspectos que se colocam questões específicas determinantes para a análise dos diferentes casos de estudo.

## 5.1.1.1 Aspectos Não Funcionais

Tabela 6 - Aspectos Não Funcionais

	<b>Eficiência</b>	<b>Quality of Service</b>	<b>Confiabilidade</b>	<b>Adaptabilidade</b>	<b>Satisfação</b>
<b>Diversey</b>	<b>A eficiência da Organização:</b> Melhorou <input checked="" type="checkbox"/> Manteve-se <input type="checkbox"/> Piorou <input type="checkbox"/> Não aplicável <input type="checkbox"/>	<b>Qual o nível de qualidade que a solução apresenta:</b> Nível elevado: <input type="checkbox"/> Apresenta qualidade: <input checked="" type="checkbox"/> Não existe evidência: <input type="checkbox"/>	<b>A solução é confiável?</b> Redundância de dados <input checked="" type="checkbox"/> Não existem interrupções <input checked="" type="checkbox"/>	<b>Como correu a migração para a Nuvem de Computação?</b> Sem Problemas <input checked="" type="checkbox"/> Alguns Problemas <input type="checkbox"/> Muitos Problemas <input type="checkbox"/>	<b>A Organização está satisfeita em relação aos aspectos não funcionais?</b> Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>
<b>SFR Business</b>	<b>A eficiência da Organização:</b> Melhorou <input checked="" type="checkbox"/> Manteve-se <input type="checkbox"/> Piorou <input type="checkbox"/> Não aplicável <input type="checkbox"/>	<b>Qual o nível de qualidade que a solução apresenta:</b> Nível elevado: <input type="checkbox"/> Apresenta qualidade: <input checked="" type="checkbox"/> Não existe evidência: <input type="checkbox"/>	<b>A solução é confiável?</b> Redundância de dados <input checked="" type="checkbox"/> Não existem interrupções <input type="checkbox"/>	<b>Como correu a migração para a Nuvem de Computação?</b> Sem Problemas <input checked="" type="checkbox"/> Alguns Problemas <input type="checkbox"/> Muitos Problemas <input type="checkbox"/>	<b>A Organização está satisfeita em relação aos aspectos não funcionais?</b> Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>
<b>3Scale</b>	<b>A eficiência da Organização:</b> Melhorou <input checked="" type="checkbox"/> Manteve-se <input type="checkbox"/> Piorou <input type="checkbox"/> Não aplicável <input type="checkbox"/>	<b>Qual o nível de qualidade que a solução apresenta:</b> Nível elevado: <input type="checkbox"/> Apresenta qualidade: <input checked="" type="checkbox"/> Não existe evidência: <input type="checkbox"/>	<b>A solução é confiável?</b> Redundância de dados <input checked="" type="checkbox"/> Não existem interrupções <input checked="" type="checkbox"/>	<b>Como correu a migração para a Nuvem de Computação?</b> Sem Problemas <input checked="" type="checkbox"/> Alguns Problemas <input type="checkbox"/> Muitos Problemas <input type="checkbox"/>	<b>A Organização está satisfeita em relação aos aspectos não funcionais?</b> Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>
<b>HCCA</b>	<b>A eficiência da Organização:</b> Melhorou <input checked="" type="checkbox"/> Manteve-se <input type="checkbox"/> Piorou <input type="checkbox"/> Não aplicável <input type="checkbox"/>	<b>Qual o nível de qualidade que a solução apresenta:</b> Nível elevado: <input checked="" type="checkbox"/> Apresenta qualidade: <input type="checkbox"/> Não existe evidência: <input type="checkbox"/>	<b>A solução é confiável?</b> Redundância de dados <input checked="" type="checkbox"/> Não existem interrupções <input type="checkbox"/>	<b>Como correu a migração para a Nuvem de Computação?</b> Sem Problemas <input type="checkbox"/> Alguns Problemas <input checked="" type="checkbox"/> Muitos Problemas <input type="checkbox"/>	<b>A Organização está satisfeita em relação aos aspectos não funcionais?</b> Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>
<b>Lojas Renner</b>	<b>A eficiência da Organização:</b> Melhorou <input checked="" type="checkbox"/> Manteve-se <input type="checkbox"/> Piorou <input type="checkbox"/> Não aplicável <input type="checkbox"/>	<b>Qual o nível de qualidade que a solução apresenta:</b> Nível elevado: <input type="checkbox"/> Apresenta qualidade: <input checked="" type="checkbox"/> Não existe evidência: <input type="checkbox"/>	<b>A solução é confiável?</b> Redundância de dados <input checked="" type="checkbox"/> Não existem interrupções <input checked="" type="checkbox"/>	<b>Como correu a migração para a Nuvem de Computação?</b> Sem Problemas <input checked="" type="checkbox"/> Alguns Problemas <input type="checkbox"/> Muitos Problemas <input type="checkbox"/>	<b>A Organização está satisfeita em relação aos aspectos não funcionais?</b> Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>

## 5.1.1.2 Aspectos Económicos

Tabela 7 - Aspectos Económicos

	Redução de Custos	Pay Per Use	Retorno Investimento	Melhor tempo mercado	Satisfação
<b>Diversey</b>	<p>A Organização, com esta solução obteve Redução de Custos?</p> <p>Sim <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Não <input type="checkbox"/></p> <p>Não aplicável <input type="checkbox"/></p>	<p>A Organização utiliza o método que efectua os pagamentos à sua medida?</p> <p>Sim <input type="checkbox"/></p> <p>Não <input type="checkbox"/></p> <p>Não existe evidência: <input checked="" type="checkbox"/></p>	<p>A Organização obteve retorno de Investimento?</p> <p>Sim, Outsourcing <input type="checkbox"/></p> <p>Sim <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Não <input type="checkbox"/></p>	<p>De que maneira a solução encontrada permite agir com facilidade e rapidez?</p> <p>Gestão recursos simples <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Gestão serviços simples <input checked="" type="checkbox"/></p>	<p>A Organização está satisfeita em relação aos aspectos económicos?</p> <p>Sim <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Não <input type="checkbox"/></p>
<b>SFR Business</b>	<p>A Organização, com esta solução obteve Redução de Custos?</p> <p>Sim <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Não <input type="checkbox"/></p> <p>Não aplicável <input type="checkbox"/></p>	<p>A Organização utiliza o método que efectua os pagamentos à sua medida?</p> <p>Sim <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Não <input type="checkbox"/></p> <p>Não existe evidência: <input type="checkbox"/></p>	<p>A Organização obteve retorno de Investimento?</p> <p>Sim, Outsourcing <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Sim <input type="checkbox"/></p> <p>Não <input type="checkbox"/></p>	<p>De que maneira a solução encontrada permite agir com facilidade e rapidez?</p> <p>Gestão recursos simples <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Gestão serviços simples <input checked="" type="checkbox"/></p>	<p>A Organização está satisfeita em relação aos aspectos económicos?</p> <p>Sim <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Não <input type="checkbox"/></p>
<b>3Scale</b>	<p>A Organização, com esta solução obteve Redução de Custos?</p> <p>Sim <input type="checkbox"/></p> <p>Não <input type="checkbox"/></p> <p>Não aplicável <input checked="" type="checkbox"/></p>	<p>A Organização utiliza o método que efectua os pagamentos à sua medida?</p> <p>Sim <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Não <input type="checkbox"/></p> <p>Não existe evidência: <input type="checkbox"/></p>	<p>A Organização obteve retorno de Investimento?</p> <p>Sim, Outsourcing <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Sim <input type="checkbox"/></p> <p>Não <input type="checkbox"/></p>	<p>De que maneira a solução encontrada permite agir com facilidade e rapidez?</p> <p>Gestão recursos simples <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Gestão serviços simples <input checked="" type="checkbox"/></p>	<p>A Organização está satisfeita em relação aos aspectos económicos?</p> <p>Sim <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Não <input type="checkbox"/></p>
<b>HCCA</b>	<p>A Organização, com esta solução obteve Redução de Custos?</p> <p>Sim <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Não <input type="checkbox"/></p> <p>Não aplicável <input type="checkbox"/></p>	<p>A Organização utiliza o método que efectua os pagamentos à sua medida?</p> <p>Sim <input type="checkbox"/></p> <p>Não <input type="checkbox"/></p> <p>Não existe evidência: <input checked="" type="checkbox"/></p>	<p>A Organização obteve retorno de Investimento?</p> <p>Sim, Outsourcing <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Sim <input type="checkbox"/></p> <p>Não <input type="checkbox"/></p>	<p>De que maneira a solução encontrada permite agir com facilidade e rapidez?</p> <p>Gestão recursos simples <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Gestão serviços simples <input checked="" type="checkbox"/></p>	<p>A Organização está satisfeita em relação aos aspectos económicos?</p> <p>Sim <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Não <input type="checkbox"/></p>
<b>Lojas Renner</b>	<p>A Organização, com esta solução obteve Redução de Custos?</p> <p>Sim <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Não <input type="checkbox"/></p> <p>Não aplicável <input type="checkbox"/></p>	<p>A Organização utiliza o método que efectua os pagamentos à sua medida?</p> <p>Sim: <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Não <input type="checkbox"/></p> <p>Não existe evidência: <input type="checkbox"/></p>	<p>A Organização obteve retorno de Investimento?</p> <p>Sim, Outsourcing <input type="checkbox"/></p> <p>Sim <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Não <input type="checkbox"/></p>	<p>De que maneira a solução encontrada permite agir com facilidade e rapidez?</p> <p>Gestão recursos simples <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Gestão serviços simples <input checked="" type="checkbox"/></p>	<p>A Organização está satisfeita em relação aos aspectos económicos?</p> <p>Sim <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Não <input type="checkbox"/></p>

## 5.1.1.3 Aspectos Tecnológicos

Tabela 8 - Aspectos Tecnológicos

	Segurança	Medição	Gestão de Dados	Virtualização	Satisfação
<b>Diversey</b>	Como funciona a segurança da solução da Organização?	A solução na Nuvem permite medir os recursos consumidos?	A solução permite replicação e consistência nos dados?	O ambiente utilizado é virtualizado?	A Organização está satisfeita em relação aos aspectos tecnológicos?
	Encriptação, autenticação <input checked="" type="checkbox"/>	Sim <input type="checkbox"/>	Os dados estão distribuídos por vários pontos <input checked="" type="checkbox"/>	Sim, simples <input type="checkbox"/>	Sim <input checked="" type="checkbox"/>
	Autenticação <input type="checkbox"/> Máquina Virtual <input type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/> Não evidenciou <input checked="" type="checkbox"/>	Replicação de dados <input checked="" type="checkbox"/>	Sim, complexo <input type="checkbox"/> Não <input checked="" type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>
<b>SFR Business</b>	Como funciona a segurança da solução da Organização?	A solução na Nuvem permite medir os recursos consumidos?	A solução permite replicação e consistência nos dados?	O ambiente utilizado é virtualizado?	A Organização está satisfeita em relação aos aspectos tecnológicos?
	Encriptação, autenticação <input checked="" type="checkbox"/>	Sim <input checked="" type="checkbox"/>	Os dados estão distribuídos por vários pontos <input checked="" type="checkbox"/>	Sim, simples <input checked="" type="checkbox"/>	Sim <input checked="" type="checkbox"/>
	Autenticação <input type="checkbox"/> Máquina Virtual <input checked="" type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/> Não evidenciou <input type="checkbox"/>	Replicação de dados <input checked="" type="checkbox"/>	Sim, complexo <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>
<b>3Scale</b>	Como funciona a segurança da solução da Organização?	A solução na Nuvem permite medir os recursos consumidos?	A solução permite replicação e consistência nos dados?	O ambiente utilizado é virtualizado?	A Organização está satisfeita em relação aos aspectos tecnológicos?
	Encriptação, autenticação <input checked="" type="checkbox"/>	Sim <input checked="" type="checkbox"/>	Os dados estão distribuídos por vários pontos <input checked="" type="checkbox"/>	Sim, simples <input type="checkbox"/>	Sim <input checked="" type="checkbox"/>
	Autenticação <input type="checkbox"/> Máquina Virtual <input type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/> Não evidenciou <input type="checkbox"/>	Replicação de dados <input checked="" type="checkbox"/>	Sim, complexo <input type="checkbox"/> Não <input checked="" type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>
<b>HCCA</b>	Como funciona a segurança da solução da Organização?	A solução na Nuvem permite medir os recursos consumidos?	A solução permite replicação e consistência nos dados?	O ambiente utilizado é virtualizado?	A Organização está satisfeita em relação aos aspectos tecnológicos?
	Encriptação, autenticação <input type="checkbox"/>	Sim <input type="checkbox"/>	Os dados estão distribuídos por vários pontos <input checked="" type="checkbox"/>	Sim, simples <input type="checkbox"/>	Sim <input checked="" type="checkbox"/>
	Autenticação <input type="checkbox"/> Máquina Virtual <input checked="" type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/> Não evidenciou <input checked="" type="checkbox"/>	Replicação de dados <input checked="" type="checkbox"/>	Sim, complexo <input checked="" type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>
<b>Lojas Renner</b>	Como funciona a segurança da solução da Organização?	A solução na Nuvem permite medir os recursos consumidos?	A solução permite replicação e consistência nos dados?	O ambiente utilizado é virtualizado?	A Organização está satisfeita em relação aos aspectos tecnológicos?
	Encriptação, autenticação <input checked="" type="checkbox"/>	Sim <input type="checkbox"/>	Os dados estão distribuídos por vários pontos <input checked="" type="checkbox"/>	Sim, simples <input type="checkbox"/>	Sim <input checked="" type="checkbox"/>
	Autenticação <input type="checkbox"/> Máquina Virtual <input type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/> Não evidenciou <input checked="" type="checkbox"/>	Replicação de dados <input checked="" type="checkbox"/>	Sim, complexo <input type="checkbox"/> Não <input checked="" type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>

## 5.2 Análise dos Resultados Obtidos

Proceder-se-á à análise de alguns dos resultados obtidos ao longo desta secção. O espaço amostral enquadra-se nos cinco casos de estudo expostos no capítulo em cima.

### 5.2.1.1 Eficiência

Todas as empresas revelaram ter progressos a nível de eficiência, seja esta na produção ou eficiência operacional. A escalabilidade e mobilidade são duas características na Nuvem de Computação que fazem com que determinados processos das Organizações sejam acelerados e com isso provoca um conseqüente crescimento na eficiência, principalmente a nível de produção dos colaboradores de uma Organização.

### 5.2.1.2 Qualidade do Serviço

Nem sempre uma solução eficiente é uma solução que demonstra qualidade. Contudo, nos cinco casos de estudo isso veio provar o contrário.

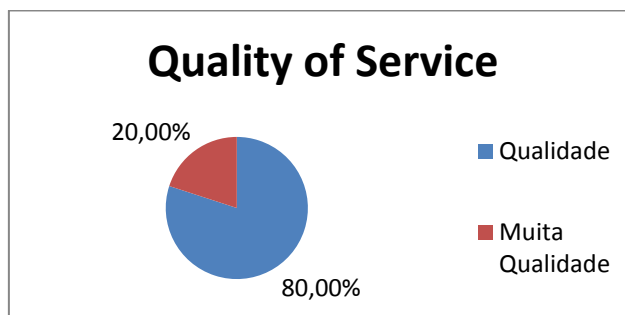


Ilustração 5-2 - Gráfico Qualidade do Serviço

Em quatro das empresas a solução apresenta contornos de qualidade. E no caso da HCCA a solução apresentava níveis muito elevado de qualidade sendo inclusivamente, essa empresa distinguida com uma nomeação para "melhor implementação".

### 5.2.1.3 Confiabilidade

Depois de análise cuidada verificou-se que todos eles demonstram confiança nos serviços adquiridos. Mas esta confiança começou a ser ganha por um

prévio estudo feito por essas empresas. Todas elas analisaram o mercado e escolheram o serviço que melhor satisfazia as suas necessidades. Analisando ao pormenor conforme a ilustração 3 pode verificar-se quais os principais itens que trazem confiança a uma organização.

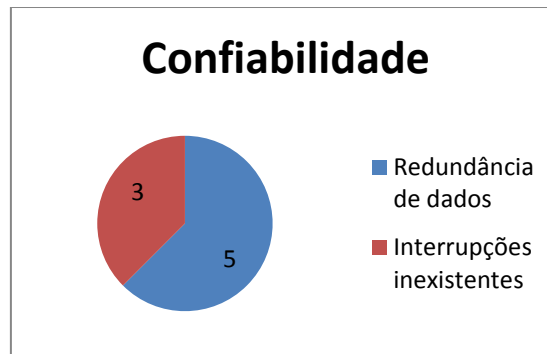


Ilustração 5-3 - Gráfico Confiabilidade

O facto de os dados estarem distribuídos em vários locais é um factor de confiança acrescida para as empresas. Outro dos factores é o facto de o serviço não apresentar interrupções. Interrupções essas, que podem afectar um ambiente produtivo e provocar uma queda na eficiência.

#### 5.2.1.4 Adaptabilidade

Este é talvez o aspecto que gera mais controvérsia. Migrar para a Nuvem é uma evolução complexa para muitas empresas, sendo essencial que as TI e os executivos estejam em sintonia nas iniciativas. Em ambientes mais complexos têm que se tomar passos incrementais. Neste aspecto as empresas com estrutura simples têm a tarefa mais simplificada. A análise efectuada em cima prova isso mesmo. A HCCA tem uma estrutura mais complexa o que dificultou um pouco mais a migração, nos restantes casos de estudo a migração decorreu sem problemas.

#### 5.2.1.5 Análise de Custos

É o principal motivo que leva as Organizações a migrar para a Nuvem de Computação. Da análise em cima todas elas admitiram redução de custos, nomeadamente nas suas infra-estruturas. O facto de incutir a responsabilidade de manutenção e segurança aos fornecedores de serviços na Nuvem faz com que se economize alguns custos. Outro dos aspectos tem a ver com a

simplificação de processos e também com o não precisar de licenças de *software*.

O pagamento por uso revelou-se nesta análise uma característica que permite melhor controlo sobre as despesas das empresas. A empresa só paga aquilo que usa, o que permite uma melhor economia de custo e flexibilidade. Outro factor é o Retorno de Investimento, que pode ser obtido de duas formas: ou para consumo próprio ou fazer *outsourcing* desses serviços para outras empresas. A ilustração 4 indica-nos a análise feita aos cinco casos de estudo.

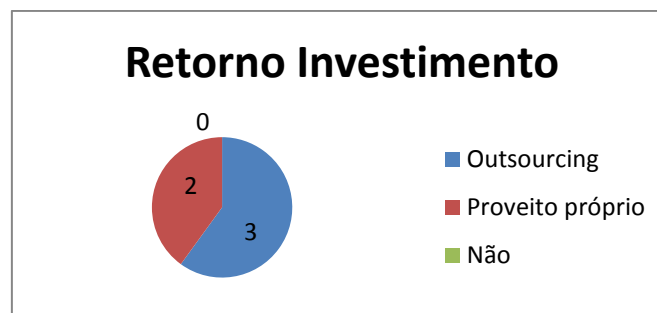


Ilustração 5-4 - Retorno Investimento

Como podemos verificar em 3 das empresas das 5 analisadas têm retorno financeiro através da revenda dos serviços de Nuvem adquiridos. Outro dos aspectos bastante interessantes é de se verificar que quanto mais simples for a gestão de serviços e recursos adoptada, mais se pode investir noutro tipo de problemas ou inovações, “tempo é dinheiro”.

#### 5.2.1.6 Segurança

A segurança tem sido dos aspectos mais criticados na Nuvem de Computação. Também talvez por ser o aspecto mais sensível para uma organização. Dos cinco casos analisados, três empresas têm o seu método através de autenticação e os seus dados navegam encriptados. As outras duas, autenticação através de Máquina Virtual. As empresas por vezes têm receios de ver a sua informação fora das suas instalações. A escolha de um fornecedor de serviços na Nuvem de Computação, como se viu nos casos de estudo, depende muito de provas dadas no mercado. Nesse capítulo os maiores fornecedores saem a ganhar.

### 5.2.1.7 Medição

Três das cinco empresas evidenciaram que a sua solução permite efectuar medição dos recursos utilizados. Essa situação permite um controlo sobre preços, facturação e necessidades. A medição permite reduzir custos e uma análise detalhada aos recursos alocados e consumidos.

### 5.2.1.8 Gestão de Dados e Virtualização

O facto dos *data centers* estarem distribuídos por vários pontos permite que os dados também estejam em vários pontos. Nas empresas analisadas todas elas têm os seus dados distribuídos, e em todas elas existe replicação desses mesmos dados, sendo um factor de segurança e consistência muito útil para as empresas. Muitos desses dados são geridos através de máquinas virtuais, o que permite por vezes uma maior flexibilidade pelo facto de esconder a estrutura tecnológica que está por de trás daquela solução.

## 5.3 Síntese

Migrar para a Nuvem de Computação é uma evolução complexa para muitas empresas, sendo essencial que as empresas TI e os executivos estejam alinhados nas iniciativas. É importante efectuar um estudo prévio das reais necessidades da organização e como o vai fazer e é por isso importante preparar os profissionais TI para tal mudança. Só assim e estando devidamente preparada, uma organização pode retirar o devido rendimento da Nuvem de Computação.

A mudança de volumes de trabalho de uma empresa para a Nuvem de Computação é vista como um factor de redução de custos. No mínimo, elimina as despesas de capitais necessárias para comprar equipamentos e *software*. A poupança proporcionada na Nuvem de Computação dependerá de muitos factores: da intensidade do volume de trabalho, da frequência com que a aplicação será usada nos próximos anos, da capacidade de armazenamento necessária e dos custos de licenciamento de *software*.

No geral, e com base no estudo efectuado, Cloud Computing pode tornar-se mais eficiente para volumes de trabalho médios e pequenos, onde as

estruturas se tornam mais simples, e o volume de dados é menor [12]. Nas empresas de maior dimensão com estrutura mais elaborada em que o volume de dados aumenta consideravelmente a medição desses mesmos dados deve ser bem gerida para se retirar o máximo de rendimento dos serviços na Nuvem de Computação.



## 6 Conclusão

Para uma organização, a motivação da implementação e utilização de um sistema na Nuvem de Computação passa pelos benefícios que possa tirar deste novo paradigma. Aliado a isso, os fornecedores de Nuvem de Computação gostam de promover mudança de volumes de trabalho para um ambiente “*Cloud*” como um factor de redução de custos. No mínimo, elimina as despesas de capitais necessárias para comprar equipamentos e *software*. Com a Nuvem de Computação, também será possível ter equipamentos a funcionarem de forma mais eficiente e, portanto, menos dispendiosa do que nos ambientes tradicionais das organizações.

Contudo, os benefícios da Nuvem de Computação não são assim tão óbvios. A poupança proporcionada pela Nuvem de Computação, bem como o aumento da eficiência, dependerá de muitos factores: da intensidade do volume de trabalho, da frequência com que a aplicação será usada nos próximos anos, da capacidade de armazenamento necessária, entre outros [12]. Depende também da abordagem e do estudo prévio feito pelas organizações de modo a irem ao encontro daquilo que realmente pretendem e facilitando assim uma migração sem problemas.

No geral, as empresas estão a mover-se para a Nuvem a bom ritmo, iniciando uma maré gigante que multiplica o número de novas implementações. A contratação de serviços pagos de computação nas Nuvens de acordo com a necessidade do utilizador torna-se uma boa solução. Os sistemas adaptam-se às exigências do negócio. Pode-se destacar entre os principais fornecedores a Google, Microsoft e Amazon que oferecem variadíssimas soluções para as organizações.

O estudo de casos efectuado permitiu ver o impacto que a Nuvem de Computação nas Organizações. Ressalvam-se dois aspectos importantíssimos. Em primeiro lugar a tomada de decisão tem que ser levada de um modo sério. Analisar ao pormenor aquilo que a organização pretende, colocando algumas questões de relevância e alinhando os departamentos TI para estarem

preparados para a mudança. Feito isto metade do caminho para o sucesso está cumprido. Em segundo lugar a Nuvem de Computação deverá levar alguns anos para atingir o amadurecimento completo. Isso está dependente do investimento os fornecedores nas técnicas de aumento de segurança da informação para suas infra-estruturas, bem como em melhorias de compatibilidade entre sistemas tradicionais e baseados na Nuvem, facilitando assim a migração de um ambiente para o outro, respectivamente. Mesmo assim já se notou que aspectos como a eficiência, redução de custos são melhoram muito com a adopção de novas soluções na Nuvem de Computação.

O facto da Nuvem de Computação ser um tema que ainda não atingiu o amadurecimento, os conceitos relativos a ela, estão em constante modificação, o que se torna um factor de dificuldade na selecção destes. Relacionado a isso existe também outro facto que é o número reduzido de dados concretos nas empresas para poder avaliar o “antes e depois”.

Nesta dissertação de mestrado foram abordadas áreas de interesse e temas de grande importância para quem implementa, ou pensa implementar, um sistema na Nuvem de Computação. Entendo que os assuntos abordados abrem caminho para novos projectos. Desses projectos espero que a curto prazo sirvam de apoio para a tomada de decisão para as Organizações. A continuação da pesquisa na área da Nuvem de Computação será outro objectivo futuro, e quem sabe prosseguir com os estudos nesta área.

.

---

## 7 Referências

- [1] Searchcloudcomputing. (2007, 18-10-2010). *Cloud Computing*. Disponível em: <http://searchcloudcomputing.techtarget.com/definition/cloud-computing>
- [2] G. Shroff, *Enterprise Cloud Computing*. New York, Cambridge University Press, 2010. ISBN: 978-0-521-76095-9
- [3] C. Taurion. (2010, 18-10-2011). *Os impactos económicos de cloud computing*. Disponível em: <http://computerworld.uol.com.br/blog/tecnologia/2010/10/13/os-impactos-economicos-da-cloud-computing/>
- [4] Intel. (2010, 6-11-2010). *Cloud Computing: Considerações e Próximos Passos*. Disponível em: [http://www.intel.co.jp/pt\\_BR/Assets/PDF/whitepaper/cloud\\_computing.pdf](http://www.intel.co.jp/pt_BR/Assets/PDF/whitepaper/cloud_computing.pdf)
- [5] M. L. Chan, F. Holznapel, eM. Krantz. (2010, 06-11-2010). *20 Lições que aprendi sobre Navegadores e a Web*. Disponível em: <http://www.20thingsilearned.com/pt-BR>
- [6] B. Kepes, "Clouconomics - The Economics of Cloud Computing," pp. 1-14, 2011.
- [7] E. Alecrim. (2008, 06-11-2010). *O que é Cloud Computing*. Disponível em: <http://www.infowester.com/cloudcomputing.php>
- [8] P. Wallis. (2008, 12-12-2010). *Cloud Computing*. Disponível em: <http://www.keystonesandrivets.com/kar/2008/02/cloud-computing.html>
- [9] B. Sosinsky, *Cloud computing Bible*. Indianapolis, Wiley Publishing, 2011. ISBN: 978-0-470-90356-8
- [10] D. Kondo, B. Javadi, P. Malecot, F. Cappello, eD. P. Anderson. (2008, 14-12-2010). *Cost-Benefit Analysis of Cloud Computing versus Desktop Grids*. Disponível em: [http://www-users.cselabs.umn.edu/classes/Fall-2010/csci8980-cloud/papers/cloud-seti-cost-anal\\_kondo\\_hcw09.pdf](http://www-users.cselabs.umn.edu/classes/Fall-2010/csci8980-cloud/papers/cloud-seti-cost-anal_kondo_hcw09.pdf)
- [11] N. Viana. (2011, 21-09-2011). *O caminho para o Cloud Computing*. Disponível em: <http://www.computerworld.com.pt/2011/09/21/o-caminho-para-o-cloud-computing/>
- [12] Computerworld. (2011, 20-06-2011). *Economia da cloud favorece pequenos volumes de trabalho*. Disponível em: <http://www.computerworld.com.pt/2011/06/20/economia-da-cloud-favorece-pequenos-volumes-de-trabalho/>

- [13] Computerworld. (2011, 27-04-2011). *Negócio em torno da cloud vai gerar 27,8 mil milhões de euros*. Disponível em: <http://www.computerworld.com.pt/2011/04/27/negocio-em-torno-da-cloud-vai-gerar-278-mil-milhoes-de-euros/>
- [14] D. Thomas. (2008, 12-12-2010). *Enabling Application Agility - Software as A Service, Cloud Computing and Dynamic Languages*. Disponível em: [http://www.iot.fm/issues/issue\\_2008\\_05/column3/](http://www.iot.fm/issues/issue_2008_05/column3/)
- [15] Computerworld. (2011, 04-03-2011). *Redução de custos é o menor benefício na cloud computing*. Disponível em: <http://www.computerworld.com.pt/2011/03/04/reducao-de-custos-e-o-menor-beneficio-na-cloud-computing/>
- [16] A. Mohamed. (2009, 04-12-2010). *A history of cloud computing*. Disponível em: <http://www.computerweekly.com/Articles/2009/06/10/235429/A-history-of-cloud-computing.htm>
- [17] M. Sheehan. (2008, 06-03-2011). *Cloud Computing vs Grid Computing*. Disponível em: <http://michaelsheehan.sys-con.com/node/587717>
- [18] Sourya. (2011, 06-03-2011). *A History of Cloud Computing*. Disponível em: <http://www.cloudtweaks.com/2011/02/a-history-of-cloud-computing/>
- [19] L. Schubert, "The Future of Cloud Computing," pp. 1-71, 2010.
- [20] F. v. d. Molen, *Get Ready For Cloud Computing*. Zaltbommel, Van Haren Publishing, 2010. ISBN: 978 90 8753 640 4
- [21] S. Ghag, "Primer - Windows Azure," pp. 1-26, 2010.
- [22] Riverbed, "Accelerating Cloud Services," pp. 1-2, 2009.
- [23] Kynetix, "Cloud Computing - A Strategy Guide for Board Level Executives " pp. 1-12, 2009.
- [24] V. L. Barreira, "Novas tecnologias de TI para Administração de Negócios – Virtualização e Cloud Computing," pp. 1-35, 2010.
- [25] A. T. I. Property, "Why Virtualize?," pp. 1-5, 2010.
- [26] Computerworld, "Green Computing," pp. 1-10, 2011.
- [27] Computerworld. (2011, 09-06-2011). *Adopção desregrada da cloud preocupa executivos*. Disponível em: <http://www.computerworld.com.pt/2011/06/09/adopcao-desregrada-da-cloud-preocupa-executivos/>

- 
- [28] Google. (2010, 05-05-2011). *O que é o Google App Engine?* Disponível em: <http://code.google.com/intl/pt-BR/appengine/docs/whatisgoogleappengine.html>
- [29] C. Severance, *Using Google App Engine*, Google Press, 2009. ISBN: 978-0-596-80069-7
- [30] D. Chappell, "Introducing The Azure Services Platform " pp. 1-31, 2008.
- [31] Microsoft. (2011, 10-07-2011). *Windows Azure - Learn*. Disponível em: <http://www.microsoft.com/windowsazure/learn/>
- [32] L. Abreu e P. Morgado, *LINQ com C#*. Lisboa, FCA - Editora de Informática, LDA, 2009. ISBN: 978-972-722-547-7
- [33] Microsoft, "Cloud Services," pp. 1-9, 2009.
- [34] S. Krishnan, *Programming Windows Azure*, O'Reilly Media, 2010. ISBN: 978-0-596-80197-7
- [35] Amazon. (2011, 06-06-2011). *Amazon Web Services*. Disponível em: <http://aws.amazon.com/products/>
- [36] B. Telecommunications, "Saiba o que a nuvem pode fazer pelo seu negócio," pp. 1-20, 2010.
- [37] Google, "Moving to the Cloud," pp. 1-5, 2010.
- [38] Diversey. (2011, 15-08-2011). *Especialistas tão únicos quanto a sua indústria*. Disponível em: <http://www.johnsondiversey.com/Cultures/pt-PT/OpCo/Your+Business/>
- [39] S. B. Team. (2011, 12-08-2011). *Espace SFR Business Team*. Disponível em: <http://www.sfrbusinessteam.fr/faire-equipe-avec-vous/distributeur-sfr-business-team/presentation-espace-sfr-business-team/index.jsp>
- [40] H.-P. D. Company. (2011, 06-09-2011). SFR Business Team launches cloud services in record time with complete HP platform. Disponível em: <http://h20195.www2.hp.com/V2/GetPDF.aspx/4AA3-4761EEW.pdf>
- [41] s. N. S.L. (2010, 06-09-2011). *3scale: your API Business enabler*. Disponível em: <http://www.3scale.net/api-management/solution/>
- [42] A. W. S. LLC. (2011, 24-05-2011). *AWS Case Study: 3scale* Disponível em: <http://aws.amazon.com/solutions/case-studies/3scale/>
- [43] I. Cisco Systems. (2011, 25-08-2011). Ohio Information Technology Center Implements Dual Data Centers 1-4. Disponível em:
-

- [http://www.cisco.com/en/US/solutions/collateral/ns340/ns517/ns224/ns944/HCCA\\_Cisco\\_Case\\_Study.pdf](http://www.cisco.com/en/US/solutions/collateral/ns340/ns517/ns224/ns944/HCCA_Cisco_Case_Study.pdf)
- [44] VMworld. (2010, 27-08-2011). *VMworld 2010*. Disponível em: <http://www.vmworld.com/community/conference/2010/>
- [45] L. R. S.A. (2010, 28-08-2011). *Lojas Renner*. Disponível em: <http://lojavirtual.lojasrenner.com.br/default2.aspx?page=/renner/conteudo/index.action?tela=|>
- [46] Google. (2010, 27-08-2011). *Lojas Renner integra seus escritórios e sua comunicação interna com a ajuda de Google Apps for Business*. 1-2. Disponível em: <https://docs.google.com/viewer?a=v&pid=explorer&chrome=true&srcid=0B5Y-fwYJF2hLYzIIY2E2Y2QtZDcxZi00MjNiLTgwOTQtNGRIMTI1MzI3MzA3&hl=en>
- [47] A. Krikos. (2011, 28-07-2011). *Cloud Computing as a Disruptive Technology*. Disponível em: <http://www.cloudbook.net/resources/stories/cloud-computing-as-a-disruptive-technology>
- [48] Microsoft, "The Economics of the Cloud," pp. 1-22, 2010.
- [49] Greenpeace, "How dirty is your data?," pp. 1-36, 2010.
- [50] D. Sanderson, *Programming Google App Engine*, O'Reilly Media, 2009. ISBN: 978-0-596-52272-8
- [51] E. Lima, *C# E .NET – GUIA DO DESENVOLVEDOR*. Rio de Janeiro, Editora Campus Ltda, 2002. ISBN: 85-352-0954-9
- [52] J. C. Macoratti. (2009, 18-09-2011). *WCF - Windows Communication Foundation - Introdução*. Disponível em: [http://www.macoratti.net/09/09/net\\_wcf1.htm](http://www.macoratti.net/09/09/net_wcf1.htm)
- [53] IBM. (2011, 18-09-2011). *Anatomia de um Hypervisor Linux*. Disponível em: <http://www.ibm.com/developerworks/br/library/l-hypervisor/>
- [54] Parkhill, Douglas, *Challenge of the Computer Utility*. New Jersey/US: Pearson Education, 1966.
- [55] Golden, Bernard. (2011, 01-09-2011). *The Case Against Cloud Computing*. Disponível em: [http://www.cio.com/article/477473/The\\_Case\\_Against\\_Cloud\\_Computing\\_Part\\_One](http://www.cio.com/article/477473/The_Case_Against_Cloud_Computing_Part_One)
- [56] Wailgum, Thomas. (2011, 01-09-2011). *Cloud Hype Peaks, But IT Concerns Increase*. Disponível em: [http://www.cio.com/article/500634/Cloud\\_Hype\\_Peaks\\_But\\_IT\\_Concerns\\_Increase?source=cwarsnip](http://www.cio.com/article/500634/Cloud_Hype_Peaks_But_IT_Concerns_Increase?source=cwarsnip)

- [57] Mirchandani, Vinnie. (2011, 01-09-2011). *Un-hyping the Gartner Hype Cycle*. Disponível em: [http://dealarchitect.typepad.com/deal\\_architect/2009/08/un-hyping-the-gartner-hype-cycle.html](http://dealarchitect.typepad.com/deal_architect/2009/08/un-hyping-the-gartner-hype-cycle.html)
- [58] Technologies, Management Insight. (2010, 01-09-2011). The Arrival of “Cloud Thinking” – How and Why Cloud Computing Has Come of Age in Large Enterprises 1-13. Disponível em: [http://www.computerworld.com.pt/media/2011/03/the arrival of cloud thinking.pdf](http://www.computerworld.com.pt/media/2011/03/the_arrival_of_cloud_thinking.pdf)