



UNIVERSIDADE DE ÉVORA

ESCOLA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA

**Impacto da Virtualização nos Sistemas
de Informação das Instituições Financeiras**

Gabriel Augusto da Silva

Orientação: Prof. Doutor Vitor Beires Nogueira

Prof. Doutor Salvador Pinto Abreu

Mestrado em Engenharia Informática

Dissertação

Évora, 2013

UNIVERSIDADE DE ÉVORA

ESCOLA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA

**Impacto da Virtualização nos Sistemas
de Informação das Instituições Financeiras**

Gabriel Augusto da Silva

Orientação: Prof. Doutor Vitor Beires Nogueira

Prof. Doutor Salvador Pinto Abreu

Mestrado em Engenharia Informática

Dissertação

Évora, 2013

Dedicatórias

Aos meus filhos Isabel, Fátima, Jorge e Monalisa Napoleão;

A minha esposa Lucrecia Barroso Agostinho;

Aos meus irmãos Ernesto, Isabel, Fátima, Zeca, Lucas, António e Maria;

Aos meus pais Augusto Cafilé Napoleão (em memória) e Anita Albino, fontes inesgotáveis de alegria, luz e vida.

DEDICO ESTE TRABALHO.

Resumo

Os sistemas de informação têm desempenhado um papel fundamental no contexto geral das organizações, agilizando processos produtivos, na organização, no arquivo de documentos e até mesmo apoiando os gestores na tomada de decisão. Os bancos centrais também estão inseridos neste cenário, visto que suportam os mais variados serviços como por exemplo as operações ou transações financeiras. Partindo da análise dos sistemas mais relevantes, este trabalho apresenta um estudo do que se espera que venham a ser os benefícios de utilização duma infra-estrutura virtualizada no contexto dum banco central.

A virtualização entre outros propósitos, permite otimizar a gestão da infra-estrutura tecnológica, que é um dos serviços críticos geridos pelos bancos centrais para o suporte e continuidade do negócio. Este estudo foi desenvolvido com base nos mais recentes conceitos de virtualização e cloud computing actualmente disponíveis no mercado (Vsphere, Cintrix Desktop, IaaS, KVM, Hyper-V, etc), procurando uma teoria que seja suficientemente adequada para um banco central, sendo interoperável, escalável e que forneça flexibilidade para as futuras pretensões, facilitando a manutenção dos sistemas bem como a redução de custos com as TI.

A solução proposta foi desenvolvida com base nos dados reais de uma instituição de renome no ramo financeiro. O resultado obtido foi a consolidação da infra-estrutura física de servidores em uma infra-estrutura virtualizada flexível e de fácil adaptação. Conseguiram-se também ganhos no desempenho e disponibilidade dos sistemas que era um dos grandes desafios.

Este trabalho, representa um documento que poderá servir de análise e recomendações para a implantação e operacionalização tecnológica de um Banco Central através da utilização de uma plataforma de virtualizada.

Palavras-chave: Banco Central, virtualização, cloud computing, benefícios da infra-estrutura virtualizada, instituição financeira, vsphere, IaaS.

Impact of virtualization on financial institutions information systems

Abstract

Information systems have played a key role in the overall context of organizations, namely speeding up production processes, in the organization, and archiving of documents and even supporting managers in decision making. Central Banks are also inserted into this scenario, since they support a wide range of services, particularly financial transactions or operations, which are based on the set of technological systems. By analyzing such systems this work aims to present a study of the vision of the expected benefits of using a virtualized infrastructure in the context of a Central Bank.

Among other purposes virtualization allows optimal management of IT infrastructure, which is one of the most critical services managed by Central Banks to support business continuity. This study was carried out on the basis of the latest virtualization and cloud computing concepts currently available on the market (Vsphere, Cintrix Desktop, Iaas, KVM, Hyper-V, etc), in searching an approach suitable for a Central Bank, interoperable, scalable and providing flexibility for future claims, easing systems maintenance as well as reducing its costs.

The proposed solution was developed using real data of a renowned financial institution. The result was the consolidation of the physical infrastructure of servers to a virtualized, flexible and easy manageable infrastructure. We also achieved better results in terms of performance and system availability which was one of the greatest challenges.

This work, represents a document available that can be used as an analysis and recommendations for deployment of a Central Bank throughout use of a virtualized platform.

Keywords: Central Bank, virtualization, cloud computing, virtualized Infrastructure benefits, financial institution, vsphere, iaas.

Agradecimentos

A Deus, pela sabedoria e saúde, pois é Ele que governa e organiza todos os acontecimentos na terra. Em especial, aos meus Orientadores, Professor Doutor Vitor Beires Nogueira e Professor Doutor Salvador Abreu, que confiaram e aceitaram caminhar comigo neste desafio profissional, pelos ensinamentos, atenção, dedicação e profissionalismo sempre alterosos.

A minha família, irmãos, grandes motivadores, através da inocência e transparência de suas acções, estão sempre torcendo por mim e sempre renovando minhas energias.

À professora Doutora Irene Rodrigues, que pacientemente nos deu explicações muito valiosas da estruturação da monografia de acordo com a sua disponibilidade.

Aos meus pais, que apesar de velhos estão sempre de braços abertos e apoiando-me. Ensinaram-me que a maior virtude que um ser humano deve preservar é a sua integridade moral e que, o respeito, o carácter e a dignidade devem ser o alicerce para qualquer atitude.

Ao meu companheiro de serviço: Eng. Leonid Furtado, pelos momentos que juntos passamos para vencer mais essa batalha, ao Eng. Marcelino Heyelekwa pelo apoio e aposta em mim. Graças a vocês tão especiais, estou neste momento concluindo mais uma importante etapa em minha vida profissional.

A minha grande amiga Isabel Café, pela coragem e incentivos para a finalização desse trabalho de mestrado.

Ao meu irmão e amigo Jorge Timóteo Manuel André (em memória) e sua família pelo carinho e dedicação que sempre deram-me.

A Instituição Financeira onde foi desenvolvido o trabalho, pela oportunidade e confiança depositada.

A todos que directa ou indirectamente contribuíram para o meu crescimento enquanto pessoa.

Agradeço a todos de coração, por me terem acompanhado nesta importante etapa.

Índice

Dedicatórias	v
Resumo	i
Abstract	ii
Agradecimentos	iv
Índice	v
Índice de Figuras	vii
Índice de Tabelas	viii
Lista de Abreviaturas e Siglas	ix
1. Introdução	1
1.1. <i>Motivação</i>	2
1.2. <i>Equadramento</i>	2
1.3. <i>Objectivo Geral</i>	3
1.4. <i>Objectivos Específicos</i>	3
1.5. <i>Estrutura do Trabalho</i>	3
1.6. <i>Resumo</i>	4
2. Estado de Arte	5
2.1. <i>Cloud Computing</i>	5
2.2. <i>Tecnologias de Cloud Computing</i>	7
2.3. <i>Modelos de Implantação de Cloud Computing</i>	9
2.4. <i>Modelos de Serviços de Cloud</i>	11
2.5. <i>Arquitectura</i>	12
2.6. <i>Características Essenciais de Cloud Computing</i>	14
2.7. <i>Componentes de Cloud Computing</i>	15
2.8. <i>Interfaces de Cloud</i>	17
2.9. <i>Benefícios de Cloud Computing</i>	18
2.10. <i>Virtualização</i>	19
2.11. <i>Classificação das Técnicas de Virtualização</i>	20
2.12. <i>Plataformas de Monitores de Máquinas Virtuais</i>	22
2.13. <i>Provedores de Cloud Computing</i>	25
2.14. <i>Resumo</i>	26
3. Arquitectura Hardware, Software e Principais Problemas na Manutenção dos SIs do Banco Central	27
3.1. <i>Arquitectura Hardware dos SI do Banco Central</i>	27

3.2. <i>Arquitetura Software do SI do Banco Central</i>	28
3.3. <i>Arquitetura de referência SAP para Bancos</i>	31
3.4. <i>Segurança da Informação em Bancos Centrais</i>	33
3.5. <i>Principais problemas na manutenção</i>	35
3.6. <i>Resumo</i>	36
4. Proposta de Nova Organização Baseada numa Plataforma de “Cloud Computing” IaaS em Hardware Virtualizado	37
4.1. <i>Apresentação da Instituição</i>	37
4.2. <i>Caso de Estudo</i>	38
4.3. <i>Plano de Trabalho</i>	38
4.4. <i>Definição do Problema</i>	39
4.5. <i>Arquitetura da Rede</i>	39
4.6. <i>Arquitetura Infra-estrutura de Servidores e Storage</i>	40
4.7. <i>Gestão da infra-estrutura de TI</i>	43
4.8. <i>Gestão de TI como um Negócio</i>	45
4.9. <i>Resumo</i>	46
5. Análise de Resultados da Virtualização do Banco Central	48
5.1. <i>Servidores Virtualizados</i>	48
5.2. <i>Flexibilidade</i>	49
5.3. <i>Desempenho</i>	49
5.4. <i>Segurança</i>	52
5.5. <i>Fiabilidade</i>	53
5.6. <i>Resumo</i>	54
6. Conclusões e Trabalhos Futuros	55
6.1. <i>Conclusão</i>	55
6.2. <i>Trabalhos Futuros</i>	56
6.3. <i>Resumo</i>	56
Referências Bibliográficas	57
Anexos	60
Anexo 1 Diagramas de Interligação dos Equipamentos	61
Anexo 2 Landscape Ambientes Instalados	64
Anexo 3 Ilustrações Configurações VMware – Datastores, Vmotion e Utilização Vlan ...	66
Anexo 4 Virtual Fibre Channel- VIOS5PRD	68
Anexo 5 Configurações Storage Netapp - Agregados, Volumes e LUNs	69

Índice de Figuras

FIGURA 1 - DIAGRAMA DE REDE DE CLOUD PARA RETRATAR A INTERNET	6
FIGURA 2 - PRINCIPAIS AVANÇOS PARA CLOUD COMPUTING	7
FIGURA 3 - MODELOS DE SERVIÇO DE CLOUD	11
FIGURA 4 - ARQUITECTURA CLOUD COMPUTING	12
FIGURA 5 - MODEL VISUAL DA NIST, DEFINIÇÃO DE CLOUD COMPUTING	15
FIGURA 6 - COMPONENTES DE CLOUD COMPUTING	15
FIGURA 7 - OVERVIEW VIRTUALIZAÇÃO	19
FIGURA 8 - FULL VIRTUALIZATION	20
FIGURA 9 - OS-LAYER OR PARA VIRTUALIZATION,	21
FIGURA 10 - SERVIDOR COM HARDWARE VIRTUALIZADO	22
FIGURA 11 - ARQUITECTURA HYPER-V	24
FIGURA 12 - ARQUITECTURA HARDWARE	27
FIGURA 13 - ARQUITECTURA PADRÃO DE SISTEMA DO BANCO CENTRAL	29
FIGURA 14 - ARQUITECTURA RTGS	30
FIGURA 15 - SAP CORE BANKING ARCHITECTURE	31
FIGURA 16 - MODELO DE ARQUITECTURA DO ISMS	33
FIGURA 17 - INFRA-ESTRUTURA COLECTA DADOS E VISUALIZAÇÃO DE KPI	34
FIGURA 18 - JANELA DE VISUALIZAÇÃO DE KPI	35
FIGURA 19 - ARQUITECTURA DA INFRA-ESTRUTURA DE REDES E COMUNICAÇÕES	40
FIGURA 20 - ARQUITECTURA DA INFRAESTRUTURA TECNOLOGIA DE SERVIDORES E STORAGE	41
FIGURA 21 - ARQUITECTURA CONFIGURAÇÃO NPIV	42
FIGURA 22 - BANCO VCENTER SERVER	43
FIGURA 23 - FUNCIONALIDADES VSC 2.0	44
FIGURA 24 - BANCO ONCOMMAND SYSTEM MANAGER	44
FIGURA 25 - ILUSTRAÇÃO DE UMA IVM DO BANCO	45
FIGURA 26 - SERVIDORES VIRTUALIZADOS	48
FIGURA 27 - BALANCEAMENTO DE CARGA DE TRABALHO	49
FIGURA 28 - ALTA DISPONIBILIDADE VSPHERE	50
FIGURA 29 - VMWARE VCENTER SERVER	51

Índice de Tabelas

TABELA 1 - AS MELHORES EMPRESAS DE CLOUD COMPUTING E CEOs-2013	26
TABELA 2 - COMPARAÇÃO TEMPOS DE RESPOSTA	52

Lista de Abreviaturas e Siglas

ATM	Automatic Teller Machine
BC	Banco Central
BD	Base de Dados
C2	Cloud Computing
CDP	Centro de Processamento de Dados
IF	Instituições Financeiras
NIST	National Institute of Standards and Technology
SI	Sistema de Informação
TI	Tecnologia de Informação
VPN	Virtual Private Network
CEO	Chief Executive Officer
VMs	Virtual machines
IaaS	Infrastructure as a Service
HaaS	Hardware as a Service
LPARs	Partições Lógicas
SDMC	Systems Director Management Console
VSC	Virtual Storage Console
IO	Input/Output
SOA	Service-Oriented Architecture
WS	Web Services
HA	High Availability
ISMS	Information Security Management System
KPI	Key Performance Indicator

CAPÍTULO I

1. Introdução

O progresso das tecnologias de informação e de comunicação tem gerado grandes melhorias desde o fim do século XIX, como a micro informática que popularizou o uso do computador, pela redução de custos, pelas transmissões de dados através de linhas telefónicas, pela difusão da internet. Assim pode-se perceber nos últimos anos um grande avanço ou crescimento em direcção à globalização dos negócios, em quase todas as áreas, como a medicina, justiça e económica, entre outras. Tendo em conta esta evolução, sabe-se que os SI têm se tornado um componente vital para quase todos os negócios. Neste sentido, para as organizações é clara a necessidade do uso da Tecnologia de Informação como um diferencial competitivo [1]. A globalização da economia, a crescente competitividade do meio organizacional, a forte pressão para a redução de custos e o papel cada vez mais estratégico das Tecnologias da Informação nas organizações, têm estimulado a implementação das TI pelas organizações face os numerosos serviços que prestam. Neste sentido, as empresas e as organizações buscam também maior qualidade no processo de execução das suas actividades bem como a disponibilização de serviços que suportem os seus negócios no conto geral.

Depois de uma análise profunda a respeito das actividades de TI desenvolvidas pelas instituições Financeiras no caso concretos dos Bancos Centrais, criticidade do negócio que os mesmos sustentam bem como o tempo de resposta na reposição de serviços causados por motivos de falhas nos sistemas informáticos ou erros de operação, verificou-se que no final os esforços com a manutenção adequada dos sistemas constituem ainda um grande problemas nas instituições financeiras especialmente para os Bancos Centrais, pois estes têm normalmente a obrigação de manter seus sistemas disponíveis 24/7.

1.1. Motivação

A escolha do tema em questão, que deu origem ao trabalho, surge como resultado de uma análise efectuada através da proposta para implementação de um Projecto de Renovação Tecnológica e Migração dos Sistemas e Dados de um Banco Central.

Foi feita uma análise da necessidade de redução de algumas dificuldades apresentadas na manutenção, gestão e custos de uma variedade de sistemas e que ganhos um Banco Central teria com a adopção de novas tecnologias de informação capazes de trazer melhorias substanciais no sistema de informação do banco central.

Por ultimo, também foi analisado um Banco Central, que recentemente desenvolveu e concluiu a consolidação da sua infra-estrutura de TI relativamente a servidores para uma infra-estrutura em ambiente virtualizado.

1.2. Equadramento

Conforme abordado, as dificuldades de gestão de TI num Banco Central são essencialmente os esforços empreendidos com a manutenção, instalação e configuração de novas infra-estruturas para o suporte de novos aplicativos para o negócio bem como os custos elevados que acarretam as TI. Face os diversos tipos de infra-estruturas utilizadas, com diferentes características específicas a nível de hardware e software, torna complexo e bastante moroso o processo de administração e manutenção dos sistemas. Com este tipo de infra-estrutura é notavel o crescimento dos equipamentos no centro de dados, as exigências relacionadas com questões de energia, refrigeração e espaço físico, tudo isto impulsionado pelo aumento ou aquisições constantes de equipamentos conforme a implantação de novos sistemas aplicativos. Verificou-se que as infra-estruturas têm um tempo de vida relativamente elevado, o que se traduz em uma necessidade de adaptação constante das infra-estruturas às inovações tecnológicas, que de certo modo trazem consigo alguma complexidade para a integração com outras tecnologias e conforme os requisitos exigidos por um sistema informático de suporte ao negócio.

A Virtualização responde a essas preocupações tornando a infra-estrutura muito mais simples e eficiente. Permitindo que a implantação de servidores e aplicações seja feita de forma rápida, o processo de operações tornam-se mais automatizado resultando em uma infra-estrutura de TI mais fácil e menos dispendiosa de adquirir e gerir. É possível criar um centro de dados mais flexível e dinâmico por intermédio da utilização de soluções de virtualização como por exemplo VMware vSphere, que ajuda a reduzir os custos com as TI por meio da consolidação de servidor e melhorar os esforços operacionais através da automatização, minimizando a perda de receitas, reduzindo o tempo de indisponibilidade planeado e não planeado.

Com a tecnologia VMware vCenter Suite de gestão de operações, é possível acelerar a prestação de serviços, melhorar a eficiência operacional, assegurar a conformidade e reduzir o risco com a infra-

estrutura de suporte ao negócio.

A optimização de recursos é um das principais alavancas para a implantação de tecnologia de virtualização, que garante o potencial de redução drástica do hardware de servidor e melhor gestão do hardware instalado. Neste contexto, o paradigma de cloud computing torna-se significativo através do conceito IaaS (Infrastructure as a Service), que também tem como foco a redução de custos e a facilidade de implementação e gestão de infraestrutura de TI, sendo totalmente disponível, flexível, com segurança e níveis de desempenho consideráveis.

1.3. Objectivo Geral

Este trabalho tem como objectivo geral a identificação e realização de um estudo sobre as principais tecnologias de cloud computing e virtualização existentes e utilizados actualmente no mercado, que visam a implementação de um modelo com base na consolidação de hardware e software, permitindo a disponibilização, optimização dos serviços e que mantenha intacta a comunicação das instituições financeiras através da utilização dos sistemas de informação. Também procura aumentar e garantir a segurança dos dados, que são de extrema importância para o Banco Central em particular bem como para os governos de uma maneira geral.

Por ultimo, pretendemos mostrar a vantagem real e quanto a técnica de virtualização garante benefícios elevados, para as instituições financeiras na óptica de um Banco Central;

1.4. Objectivos Específicos

Este trabalho tem como objectivos específicos a identificação dos principais benefícios obtidos pelas instituições financeiras (Bancos Centrais) através da virtualização tecnológica, bem como os ganhos obtidos através de estudo de caso de implementação de um projecto para consolidação de hardware e software dos SIs dum Banco.

1.5. Estrutura do Trabalho

O trabalho está organizado e estruturado em 6 capítulos, sendo os próximos descritos a seguir:

- No Capítulo 2 é feita uma revisão bibliográfica da área da Virtualização e paradigmas de "cloud computing".
- No Capítulo 3 são apresentadas requisitos em termos de software e arquitectura de hardware dos SIs dos bancos.
- No Capítulo 4 é apresentada a proposta de nova organização, com base numa plataforma de "cloud computing" IaaS ou seja Infrastructure-as-a-Service, que é baseada em hardware virtualizado.
- No Capítulo 5 faz-se uma análise de resultados através de um estudo de caso advindo do

processo de virtualização do Banco Central.

- No Capítulo 6 temos as conclusões do trabalho e são apresentadas recomendações, sugestões e questões para trabalhos futuros.

1.6. Resumo

Com este capítulo foi possível fazer breve introdução sobre o âmbito em que se insere esta dissertação, descrevendo os principais objectivos e motivações que levaram a escolha do tema, bem como um enquadramento do respectivo trabalho naquilo que é o contexto de um Banco Central, no que se refere às tecnológicas utilizadas.

Por ultimo, descrevemos sucintamente o remanescente deste trabalho.

CAPÍTULO II

2. Estado de Arte

Neste capítulo é feita a contextualização do trabalho desta dissertação, através da apresentação de conceitos fundamentais. Assim, na secção 2.1 apresentamos o estado de arte da área de cloud computing, procurando identificar os conceitos que lhe estão associados; na secção 2.2 abordamos sobre as tecnologias associadas ao cloud computing; a secção 2.3 retrata dos modelos de implantação de cloud computing; a secção 2.4 fala dos modelos dos serviços; a secção 2.5 aborda a arquitectura associada ao cloud computing; a secção 2.6 trata das características de cloud computing; a secção 2.7 descreve as componentes utilizadas em cloud; a secção 2.8 debruça-se sobre as interfaces de cloud; a secção 2.9 demonstra alguns benefícios de cloud computing; na secção 2.10 é abordado o estado de arte da virtualização com enfoque nos conceitos fundamentais; na secção 2.11 será realizada uma classificação a nível das técnicas de virtualização; na secção 2.12 abordaremos sobre as plataformas de VMM e finalmente na secção 2.13 abordaremos sobre os provedores de cloud computing existentes.

2.1. Cloud Computing

O conceito de “Cloud Computing” não é novo. John McCarthy na década de 1960, já imaginou como colocar instalações que seriam fornecidas para o público em geral com alguma utilidade. O termo “Cloud” foi também utilizado em vários contextos na década de 1990, como por exemplo para descrever grandes redes ATM. Desde então, o termo “Cloud” tem sido utilizado principalmente como um termo de marketing em uma diversidade de contextos para representar muitas ideias diferentes de computação. Contudo o conceito de “Cloud Computing” é visto hoje em dia como algo novo que está a mexer com o mercado das tecnologias de informação. Certamente, a falta de uma definição padrão de cloud computing tem gerado não só hypes do mercado, mas também uma boa quantidade de ceticismo e confusão.

Cloud Computing é um termo em evolução que descreve o desenvolvimento de muitas tecnologias existentes e abordagens à computação em algo diferente. Cloud separa informações e aplicação de recursos subjacente e os mecanismos utilizados para entregá-los. De forma geral a tecnologia de Cloud, aumenta a colaboração, agilidade, escalabilidade, disponibilidade e oferece o potencial de redução de custos através de computação otimizada e eficiente.

Segundo o National Institute of Standards and Technology (NIST), Cloud Computing é um modelo para habilitar o acesso de rede sob pedido a um conjunto partilhado de recursos informáticos

configuráveis (por exemplo, redes, servidores, storage, aplicativos e serviços) que pode ser rapidamente configurado e disponibilizado com um esforço mínimo de gestão ou interação do provedor de serviço [2]. Podemos considerar também Cloud Computing como um conjunto de servidores conectados para instalar e executar serviços, bem como armazenar e recuperar dados [3]. O Conceito de Cloud Computing assenta na virtualização, e para a computação ser considerada totalmente virtualizada, deve permitir que computadores sejam construídos a partir de componentes distribuídos como recursos de software, processamento, armazenamento e dados. Tecnologias como cluster, grid e actualmente C2, todos visam permitir o acesso a grandes quantidades de poder de computação de forma totalmente virtualizada, agregando recursos e oferecendo uma vista única do sistema. Além disso, um importante objectivo destas tecnologias tem sido entregar computação como um utilitário [2].

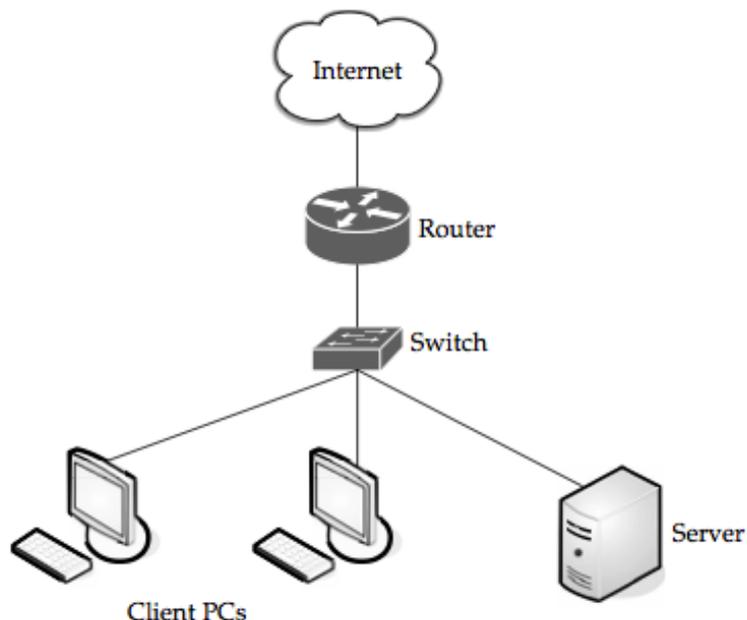


Figura 1 - Diagrama de rede de cloud para retratar a Internet, Fonte [30]

Cloud computing recebe seu nome como uma metáfora para a Internet. Normalmente, a Internet é representado em diagramas de rede como uma cloud [30], como mostrado na Figura 1.

A figura de Cloud representa todas as coisas que fazem com que a rede funcione. Podemos considerar que é esta noção que é mais aplicável para a conceito de Cloud Computing.

A grande novidade é para os desenvolvedores de aplicações. Cloud Computing permite-lhes desenvolver, implantar e executar aplicativos que pode facilmente aumentar a capacidade (escalabilidade), trabalho rápido (desempenho) e nunca ou, pelo menos, raramente, falhar (fiabilidade), tudo sem qualquer preocupação quanto à natureza e à localização da infra-estrutura subjacente. [11]

2.2. Tecnologias de Cloud Computing

Em Cloud computing são vistas as tecnologias como: Grid Computing, Utility Computing, Virtualization, Autonomic Computing e um conjunto de tecnologias baseadas na Internet como SOA, Web Services, Web 2.0, Mashups. Essas tecnologias estiveram na base da origem de Cloud Computing

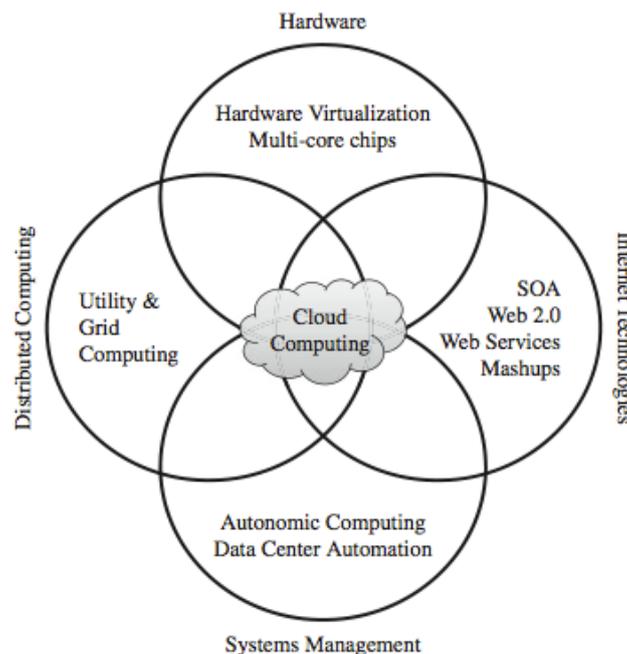


Figura 2 - Principais Avanços para Cloud Computing. Fonte [1]

Grid Computing

Grid Computing é a tecnologia que permite a resolução de um determinado problema ao mesmo tempo através da associação ou partilha de um conjunto de recursos de grande escala distribuídos em vários computadores numa rede. Geralmente Grid Computing é utilizado na resolução de um problema científico ou técnico que requer um grande número de ciclos de processamento do computador ou acesso a grandes quantidades de dados.

Pode ser definido como a utilização de recursos de computador de vários domínios administrativos para atingir um objetivo comum[12].

Um aspecto chave da visão de realização de Grid, tem sido a construção de serviços Web padrão baseados em protocolos que permitem que os recursos distribuídos sejam "descobertos, acessados, alocados, monitorados, contabilizados, facturados, etc e em geral geridos como um único sistema virtual." [1]. Cloud computing é semelhante a Grid Computing na medida em que também emprega recursos distribuídos para atingir objectivos de nível de aplicativo. No entanto, Cloud Computing vai mais além, aproveitando as tecnologias de virtualização em vários níveis (plataforma de hardware e aplicativos) para realizar a partilha de recursos e aprovisionamento de recursos dinâmicos. [2]

Utility Computing

Utility Computing dedica total atenção ao modelo de negócio, através do qual disponibiliza serviços de computação. Podemos considerar que Utility Computing é a tecnologia através da qual clientes recebem recursos de computação a partir do provedor de serviços e “paga somente pelo que consome”, tendo assim o cliente o controle de quanto gasta com o suporte do seu negócio.

Dentro da Utility Computing temos os conceitos de On-Demand (sob pedido), Rent (aluguer), Virtualization (virtualização), Grid (rede de computadores interligados que operam conjuntamente) que possibilitam a implementação eficaz e eficiente dos serviços, permitindo o controle necessário para uma cobrança justa dos serviços utilizados. [9]

Entretanto, a maior parte das vezes Utility Computing necessita de uma infraestrutura de Cloud Computing, no entanto pode também ser implementado sem o paradigma de Cloud Computing, como por exemplo um supercomputador que aluga tempo de processamento para vários clientes.

Virtualization

A Virtualização de um servidor é normalmente conhecida ou chamada de uma máquina virtual (VM). A Virtualização é a tecnologia que abstrai os detalhes de hardware físico e fornece recursos virtualizados para aplicações de alto nível.

Virtualização constitui a base da Cloud Computing, já que oferece a capacidade de pool de recursos de computação a partir de servidores em cluster e dinamicamente atribui ou reatribui recursos virtuais para aplicações sob demanda. [2]

Autonomic Computing

O paradigma de computação autónoma foi inspirado pelo sistema humano nervoso autónomo. Seu objetivo principal é perceber o computador e sistemas de software e aplicativos que podem gerir-se em conformidade com a orientação de alto nível dos seres humanos. Isso exigiu a expressão de um paradigma alternativo para o design de sistemas e aplicativos, que é baseado em estratégias utilizadas por sistemas biológicos para lidar com desafios semelhantes de escala, complexidade, heterogeneidade e incerteza – uma visão que tem sido referida como computação.

Autonomic Computing tem a ver com a capacidade de computadores poderem gerir-se automaticamente por meio de tecnologias adaptativas de recursos de computação e reduzir o tempo necessário por profissionais de informática para resolver dificuldades de sistema e outras manutenções tais como por exemplo actualizações de software.

Um sistema de aplicação é uma coleção de elementos, que implementa os ciclos de controle inteligente para monitorar, analisar, planejar e executar usando o conhecimento do ambiente [30].

SOA, Web Services, Web 2.0, and Mashups

SOA (Service-Oriented Architecture) e WS (Web Services) são necessários para a integração e composição de sistemas e processos, permitindo assim a comunicação eficaz e eficiente face a computação heterogénea e complexa que se verifica actualmente. Por vezes as organizações já dispenderam recursos financeiros com um conjunto de sistemas, por isso e de modo a não desperdiçar esses investimentos, a ideia passa pela integração dos serviços antigos com os novos, permitindo assim colaboração entre o leque de serviços. A integração torna-se imperiosa pois nem sempre existe tempo ou recursos financeiros para refazer o que já está feito e a funcionar, outro inconveniente são os problemas técnicos que podem surgir.

Para alinhar a TI com o negócio, automatizar e integrar processos de negócio, gerir fluxo de processos, compor e integrar processos precisa-se de SOA e WS.

SOA é no entanto uma filosofia de arquitectura de programas onde os sistemas aplicativos devem ser disponibilizados na forma de serviço.

Segundo Ejaz Jamil, SOA é um padrão de design composto de baixo acoplamento, detectável, reutilizável e interoperável, sendo uma plataforma de serviços em que cada um segue um padrão bem definido. Cada um desses serviços pode ser vinculado ou desvinculado a qualquer momento e conforme a necessidade[50].

Web 2.0 é somente uma designação de tecnologia de aplicações da web que são executados em um servidor web. Web 2.0 é um navegador da web baseado em aplicativo da web, que é projetado para enriquecer a experiência do utilizador com interactividade pela utilização de componentes web integrados, onde cada componente web melhora a integração de aplicativos e intercomunicação. [50]. A integração de conjunto de sistemas ou códigos heterogeneos dá origem a um novo serviço que se denominam por Mashup. Um Mashup é um site personalizado ou uma aplicação web que usa conteúdo de mais de uma fonte para criar um novo serviço completo [29].

2.3. Modelos de Implantação de Cloud Computing

Quando Cloud Computing apareceu inicialmente como uma plataforma viável, o termo passou a ser aplicado para o que chamaríamos actualmente como uma Public Cloud. Com a expansão da Cloud Computing, foram criados diferentes modelos de entrega, existindo actualmente os seguintes modelos:

- Public clouds
- Private clouds
- Hybrid clouds

Nuvens públicas e privadas têm vantagens e desvantagens; nuvens híbridas tentam capturar o melhor dos dois mundos. [51]

Public Clouds

Public Clouds, são serviços de computação e armazenamento que são abertos para qualquer consumidor. Uma vantagem imediata da utilização de uma Public Cloud é que não é necessário nenhum investimento inicial. Os consumidores da Cloud compram serviços de computação e armazenamento, conforme necessário e pagam o que eles vão utilizar. Há provavelmente custos associados à transferência de dados de e para a Cloud, e estes custos podem facilmente crescer para além do custo de computação e armazenamento para taxas de high-transfer. Outra desvantagem é que as empresas são dependentes da viabilidade e confiabilidade do provedor da Cloud. Se houver uma interrupção de serviço significativa, os dados e serviços serão inacessíveis. Avaliações de risco e estratégias de mitigação são necessárias para trabalhar com qualquer Cloud, mas são especialmente necessárias quando os serviços essenciais aos negócios são dependentes de terceiros.

Private Clouds

Private Clouds, são possuídos e operados por empresas para uso interno. Este modelo de entrega de serviços pode ser especialmente atraente quando outros riscos de conformidade e segurança aspectos significativamente a desenvolver em uma estratégia de cloud. Uma grande vantagem de uma private cloud é que o negócio tem o controle do serviço: ele pode definir preços e condições, controle de acesso e definir seu próprio catálogo de serviços de máquina virtual de imagens para uso na Cloud. Uma Private Cloud requer recursos financeiros para adquirir hardware e software. Uma equipa de profissionais de TI também deve estar disponível para administrar e fazer a gestão dos serviços. Para retirar maior benefício da arquitectura de Cloud, vários Datacenters irão implementar armazenamento distribuído e infra-estrutura de computação. Planeamento da capacidade é também uma questão. Uma empresa poderia concluir que uma Private Cloud bem sucedida cria demandas que excedem a capacidade actual. Expandir uma Private Cloud pode exigir substancialmente recursos financeiros pelo que um modelo híbrido pode ser uma alternativa melhor.

Hybrid Clouds

Uma Hybrid Cloud combina Public Clouds e Private Clouds. Um negócio que tem implementado uma Private Cloud pode utilizar recursos de uma Public Cloud como uma extensão da sua própria Cloud. Existem algumas maneiras diferentes de fazê-lo. As duas clouds poderiam ser plataformas de serviços geridos separadamente. São estabelecidas políticas para governar que tipos de trabalhos podem executar na Public Cloud e os consumidores da cloud têm a opção de executar e gerir seus trabalhos na Public Cloud. Esta abordagem dá aos consumidores da cloud liberdade para escolher entre os dois serviços. Pode haver casos em que a Public Cloud é menos cara ou pode fornecer

capacidade disponível na Private Cloud.

Outra maneira de gerir a Private, Public e Hybrid Clouds é permitir o acesso para a Public Cloud dentro da plataforma de gestão de serviço. Os dois serviços são ainda independentes, mas os consumidores de Cloud teria um único ponto de gestão.

Finalmente, a Public Cloud poderia ser tratada como uma extensão da Private Cloud com a implementação de uma rede virtual privada (VPN) em Public Cloud. Sob este modelo, uma parte da Public Cloud é tratada como uma extensão da Private Cloud.

2.4. Modelos de Serviços de Cloud

Service Class	Main Access & Management Tool	Service content
 SaaS	Web Browser	Cloud Applications Social networks, Office suites, CRM, Video processing
 PaaS	Cloud Development Environment	Cloud Platform Programming languages, Frameworks, Mashups editors, Structured data
 IaaS	Virtual Infrastructure Manager	Cloud Infrastructure Compute Servers, Data Storage, Firewall, Load Balancer

Figura 3 - Modelos de serviço de cloud, fonte [1]

Infra-estrutura como serviço (IaaS)

IaaS, tem a ver com a capacidade fornecida ao cliente ou consumidor para configurar o processamento, armazenamento, redes e outros recursos fundamentais de computação onde o cliente é capaz de implantar e executar qualquer software, que inclui sistemas operacionais e aplicativos. O cliente não gere ou controla a infra-estrutura subjacente de cloud, mas tem controle sobre sistemas operacionais, armazenamento, aplicativos, e possivelmente alguma limitação é imposta sobre o controle de selecionar os componentes de rede.

Software como serviço (SaaS)

SaaS, refere-se à capacidade fornecida ao cliente de utilizar os aplicativos do provedor executando numa infra-estrutura de cloud. Os sistemas aplicativos são acessíveis a partir de vários dispositivos do cliente através de uma interface de thin client, como um navegador da web (por exemplo, e-mail baseado na web). O cliente não gere ou controla a infra-estrutura subjacente de cloud incluindo rede, servidores, sistemas operacionais, armazenamento ou recursos de aplicativo mesmo individual, com a possível exceção de definições limitadas de configuração de aplicação específica do utilizador.

Plataforma como serviço (PaaS)

É a capacidade fornecida ao cliente de implantar na infra-estrutura de Cloud aplicativos criados pelo cliente ou adquiridos utilizando linguagens de programação e ferramentas suportadas pelo provedor. O cliente não faz a gestão ou controla a infra-estrutura subjacente de cloud incluindo rede, servidores, sistemas operacionais, ou armazenamento, mas tem controle sobre a implantação de aplicativos e, possivelmente, configurações de ambiente de hospedagem do aplicativo.

Como ilustração deste tipo de service consideremos por exemplo AWS Elastic Beanstalk, Heroku, Force.com e Google App Engine.

2.5. Arquitectura

Em linhas gerais a arquitectura de um ambiente de Cloud Computing pode ser dividida em 4 camadas:

- hardware data center
- infra-estrutura
- plataforma
- aplicação.

A Figura 4. ilustra exactamente a arquitectura genérica de cloud computing. Cada camada é acoplada livremente com as camadas acima e abaixo, permitindo que cada camada possa evoluir separadamente. A arquitetura em módulo permite à tecnologia de Cloud Computing oferecer suporte a uma ampla gama de requisitos de aplicativos, reduzindo a sobrecarga de gestão e manutenção. A seguir descrevemos cada uma destas camadas.

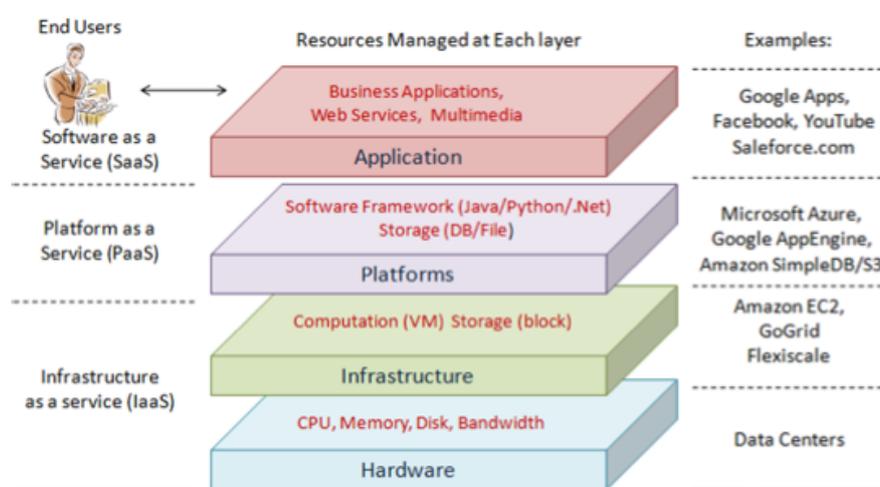


Figura 4 - Arquitectura Cloud Computing, fonte [3]

Camada de Hardware

Esta camada é responsável pela gestão dos recursos físicos da cloud, incluindo servidores físicos, roteadores, switches, energia e sistemas de refrigeração. Na prática, a camada de hardware geralmente é implementada em centros de dados. Um centro de dados geralmente contém muitos servidores que são organizados em racks e interligados através de switches, roteadores e outros equipamentos. Problemas típicos na camada de hardware incluem a configuração, tolerância a falhas, gestão de tráfego, energia e gestão de recursos de refrigeração.

Camada de Infra-estrutura

Esta camada também é conhecida como de virtualização. A camada de infra-estrutura cria uma pool de armazenamento e recursos de computação particionando os recursos físicos, utilizando tecnologias de virtualização como Xen, KVM e VMware. A camada de infra-estrutura é um componente essencial da cloud computing, uma vez que muitos recursos importantes, como a atribuição de recursos dinâmicos, apenas são disponibilizados através de tecnologias de virtualização.

Camada de Plataforma

É a camada construída em cima da camada de infra-estrutura, consiste de estruturas de aplicativos e sistemas operacionais. A camada de plataforma visa minimizar a carga de implantação de aplicativos directamente em recipientes VM. Por exemplo, o Google App Engine [21] funciona na camada de plataforma para fornecer suporte à API para implementar a lógica de armazenamento, base de dados e de negócios de aplicativos web típicos.

Camada de Aplicação

A camada de aplicação é o nível o mais elevado da hierarquia, consiste em aplicativos de cloud real. Diferente de aplicações tradicionais, aplicativos de cloud podem aproveitar o recurso de dimensionamento automático para alcançar melhor desempenho, disponibilidade e menor custo operacional.

2.6. Características Essenciais de Cloud Computing

Auto-atendimento On-Demand.

Um consumidor pode unilateralmente provisionar recursos de computação, tais como servidor de rede e tempo de armazenamento conforme a necessidade, sem a necessidade de interação humana com um provedor de serviço.

Serviço Medido.

Sistemas de Cloud controlam automaticamente e otimizam a utilização de recursos, aproveitando a capacidade de medição em algum nível de abstração adequada ao tipo de serviço (por exemplo, armazenamento, processamento, largura de banda ou contas de utilizador activo). O uso de recursos pode ser monitorizado, controlado e relatado, proporcionando transparência para o provedor e consumidor do serviço.

Pool de recursos.

Os recursos de computação do provedor são agrupados para servir vários consumidores usando um modelo multilocatário, com diferentes recursos físicos e virtuais dinamicamente atribuídos e reatribuídos de acordo com os pedidos do consumidor. Há um grau de independência de localização em que o cliente geralmente não tem controle ou conhecimento sobre a localização exacta dos recursos fornecidos, mas pode ser capaz de especificar o local num nível mais alto de abstração (por exemplo, país, ou datacenter). Como exemplo de recursos temos: storage, processamento, memória, largura de banda de rede e máquinas virtuais. As Private Clouds tendem a partilhar recursos entre as diferentes partes da mesma organização.

Elasticidade rápida.

Recursos podem ser rapidamente e elasticamente provisionados e em alguns casos automaticamente expandidos. Para o consumidor, os recursos disponíveis para configuração muitas vezes parecem ser ilimitados e podem ser comprados em qualquer quantidade a qualquer momento.

Amplo acesso à rede.

Recursos estão disponíveis na rede e acessados através de mecanismos padrão que promovem a utilização de plataformas heterogêneas de Thin Client ou cliente normal (por exemplo, telefones celulares, laptops e PDAs) bem como outros serviços de software baseados em cloud ou tradicional. [30]



Figura 5 - Model Visual da NIST, Definição de Cloud Computing, adaptado de [4]

2.7. Componentes de Cloud Computing

De um modo simplificado e sob um ponto de vista topológico, uma solução de Cloud Computing é composta de vários elementos: clientes, o Datacenter e servidores distribuídos. Ver Figura 6. Cada uma dessas partes tem um propósito e desempenha um papel específico na entrega de um sistema aplicativo funcional baseado em Cloud.

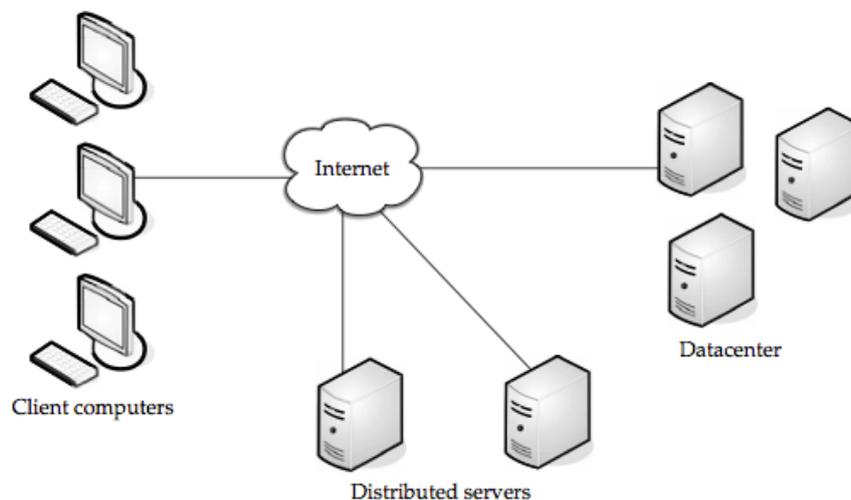


Figura 6 - Componentes de cloud computing, fonte [30]

Cientes

Os Clientes de uma arquitectura de Cloud Computing, são iguais aos utilizados diariamente, como computadores de mesa, portáteis, tablets, ou smart phones — utilizados para Cloud Computing face a sua capacidade de mobilidade.

De qualquer forma, os clientes são os dispositivos que os utilizadores finais utilizam para a gestão das suas informações na cloud. Os Clientes podem geralmente ser divididos em três categorias:

- **Dispositivos móveis**, incluem tablets e smartphones.
- **Thin Clients** são computadores que não têm unidades de disco rígido internas, mas permitem que o servidor execute todo o trabalho, mas em seguida, exibem as informações.
- **Thick**, este tipo de cliente é um computador normal, que usa um navegador da web (firefox, chrome, IE, etc) para se ligarem à Cloud.

Os Thin Clients estão a tornar-se uma solução cada vez mais popular, devido ao seu preço e efeito sobre o meio ambiente. Alguns benefícios ao uso de Thin Clients incluem:

- **Lower hardware costs** (baixo custo de hardware) Thin Clients são mais baratos porque eles não contêm hardware considerável conforme os clientes normais.
- **Lower IT costs** (Custos baixos com TI)- Thin clients são geridos no servidor e garantido assim menos pontos de falha.
- **Security** (Segurança), já que o processamento ocorre no servidor e não há nenhuma unidade de disco rígido, há menos chance de software malicioso invadir o dispositivo. Também, como Thin Clients não funcionam sem um servidor, há menos chance deles serem fisicamente roubados.
- **Data Security** (Segurança de dados), desde que os dados sejam armazenados no servidor, existem muito menos chance de dados serem perdidos se o computador cliente falha ou mesmo se for roubado.
- **Less power consumption** (Menor consumo de energia) Os Thin Clients consomem menos energia que os clientes ditos normais. Isso significa que se paga menos em termos energéticos assim como em termos de ar condicionado.
- **Easy to repair or change** (Facilidade de reparação ou de substituição), se um cliente fino avaria, é fácil de substituir. A caixa é simplesmente trocada e a área de trabalho do usuário retorna exatamente como era antes da falha.

Datacenter

O Data Center é a coleção de servidores onde está alojado o aplicativo ou sistemas aplicativos. Pode ser uma grande sala num andar específico de um edifício ou uma sala com diversos servidores em qualquer parte do mundo que pode ser acessada através da Internet.

Hoje em dia, verifica-se em todo mundo uma tendência crescente de virtualizar servidores, ou seja, software pode ser instalado, permitindo que várias instâncias de servidores virtuais possam ser utilizadas. Desta forma, podemos ter vários servidores virtuais a serem executados em um único servidor físico.

Servidores distribuídos

Os servidores não têm a obrigatoriedade de serem alojados no mesmo local. Muitas vezes, verificamos que os servidores estão em locais geograficamente distintos. Mas para o assinante ou consumidor da cloud, estes servidores estão juntos e interligados uns com outros. Isto garante ao provedor de serviços mais flexibilidade em opções e segurança.

Deste modo na eventualidade de algo acontecer em um local onde estejam hospedados os servidores, causando uma falha, o serviço fornecido ao consumidor, poderia ser acessado por meio de outro site que esteja disponível. Para além disso, oferece a liberdade dos servidores serem adicionados a qualquer um dos sites que constituem a cloud, sendo este visível para toda Cloud.

2.8. Interfaces de Cloud

Basicamente, as interfaces de Cloud podem ser divididas em três categorias: portais gráficos, clientes de linha de comandos e serviços web. A maioria de middleware de Cloud oferecem dois ou os três tipos de interfaces. Clientes de linha de comando são os mais frequentes que cada middleware oferece. Basicamente, eles oferecem comando para gestão de imagens (upload/download de imagens de máquinas virtuais) e gestão de máquinas virtuais (criar, monitorar, desligar). Por exemplo, na Amazon EC2 [7], o comando "ec2-run-instances ami-12345678 -k ec2-keypair" irá criar uma máquina virtual com imagem com ID ami-12345678 e o par de chaves denominado ec2-keypair. O comando retornará o ID da máquina que os utilizadores podem utilizar para manipulação final com a máquina [4]. Para se conectar à máquina pode ser utilizado inicialmente o comando "ec2-describe-instance" para localizar o IP ou o nome público da máquina virtual, e de seguida utilizar por exemplo o comando SSH para ligar-se à máquina. Outros middleware como OpenNebula [35] ou OpenStack [36] têm clientes de linha de comando similares.

Os portais gráficos oferecem interfaces gráficas baseadas na web onde os utilizadores podem escolher os parâmetros para cada máquina virtual (tipos de máquinas, imagens, pares de chaves, configuração de rede) e controlar essas máquinas virtuais (iniciar, desligar e monitorar o estado). Essas interfaces também podem oferecer acções adicionais específicas para cada middleware, por exemplo, anexar o disco virtual adicional, fazendo imagens/snapshots de máquinas em execução, migração, replicação e assim por diante. Os portais são adequados para a aprendizagem e implementação de sistemas simples, mas para acções mais complexas, podem exigir que os usuários façam um elevado número de cliques [4].

Interfaces de serviço da Web são usados principalmente pelos desenvolvedores. Por exemplo, para criar a máquina virtual acima exemplificada, poderão enviar uma solicitação para o serviço da web com acção e parâmetros como “[https://ec2.amazonaws.com/?Action=RunInstances &ImageId=ami-12345678](https://ec2.amazonaws.com/?Action=RunInstances&ImageId=ami-12345678)”.

2.9. Benefícios de Cloud Computing

O paradigma de Cloud Computing traz consigo um conjunto de benefícios, que as organizações ou consumidores podem usufruir na eventualidade de aderir a serviços disponibilizados em Cloud Computing. Alguns benefícios de cloud computing são:

- Gestão de storage seguro
- Computação de alto nível
- Baixo custo total de propriedade
- Modelos de partilha baseado em utilidade, tempo
- Pagamentos consoante a utilização
- Virtualização e Dinamismo
- Implantação ágil
- Suporte 24/7
- Escalabilidade de sustentabilidade-conforme os aplicativos e sistemas, podemos apenas aumentar os recursos, como memória RAM, CPU, espaço em disco rapidamente sem tempo de inactividade.
- Independência de local – a capacidade de mover o servidor virtual do local facilmente sem tempo de inactividade.

2.10. Virtualização

Virtualização surgiu já algum tempo, sendo a forma de maximizar o uso de computação, armazenamento, rede e proporcionar maior flexibilidade para os recursos. Virtualização fornece benefícios significativos em cloud computing, seria impossível falar de Cloud Computing sem falar de virtualização, sendo a virtualização considerada como um processo crítico para a cloud computing, visto que por detrás da cloud computing está presente a capacidade de aceder a recursos de computação sob pedido sem as despesas adicionais do capital inicialmente investido.

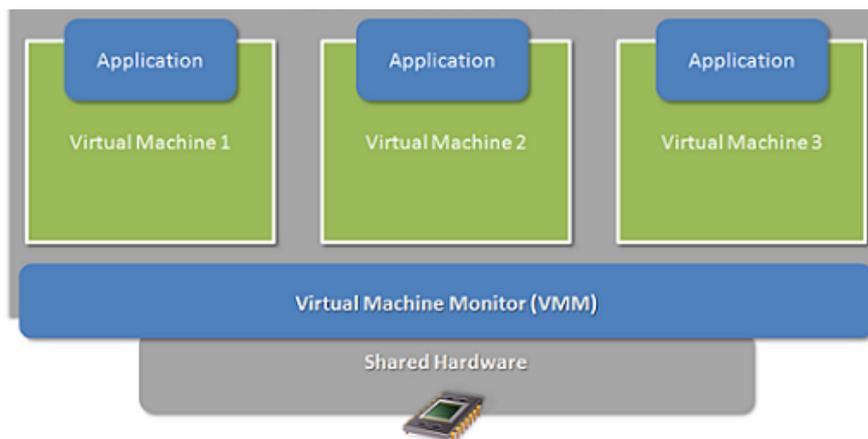


Figura 7 - Overview Virtualização, adaptado de [52]

A virtualização torna simples o fornecimento de serviços com agilidade, eficiência de custos, oferecendo uma plataforma para otimizar os complexos recursos de TI de forma escalável, que torna a Cloud Computing rentável, permitindo por exemplo a migração de máquina virtual e balancear a carga no centro de dados. Em Cloud Computing esses benefícios são enormes porque a virtualização é muito aplicada em recursos, incluindo memória, redes, armazenamento, hardware, aplicativos e sistemas operacionais.

O hipervisor ou VMM é o mecanismo da virtualização mas utilizado em cloud computing, isso porque normalmente em Cloud Computing existe a necessidade de garantir suporte a diferentes ambientes operacionais. Considerando que com o hipervisor pode-se carregar vários sistemas operacionais de forma rápida e eficiente, torna-se em um mecanismo adequado para a virtualização. Em essência, permite que um recurso realmente emule outro recurso.

A virtualização é muito importante para a cloud computing e traz como resultado um outro benefício para a cloud computing que é a famosa, escalabilidade. A cada máquina virtual são alocados recursos computacionais conforme a necessidade do cliente. Mas se as necessidades crescem, mais recursos podem ser atribuídos a esse servidor, ou retiradas se necessário. E porque os clientes pagam apenas o poder computacional e a capacidade estão usando, isso pode ser muito acessível para a maioria dos clientes. [18]

Em suma em ambientes de cloud computing a virtualização torna-se na chave fundamental, aumentando a eficiência de gestão de TI e disponibilidade de recursos e sistemas aplicativos, tornando a informática mais acessível para o mundo.

2.11. Classificação das Técnicas de Virtualização

Virtualização pode ser classificada em três categorias diferentes para uma determinada arquitectura intel x86 [45]:

- Full Virtualization
- OS-Layer ou Para Virtualization
- Hardware-Layer Virtualization

Full Virtualization

Na Full Virtualization, o monitor de máquina virtual é também conhecido como virtual machine manager que executa no host o sistema operativo similar ao aplicativo do utilizador. Este tipo de virtualização fornece hardware virtual que permite que as máquinas virtuais e o sistema operacional convidado executar em cima do gestor de máquina virtual, conforme mostrado na Figura 8.

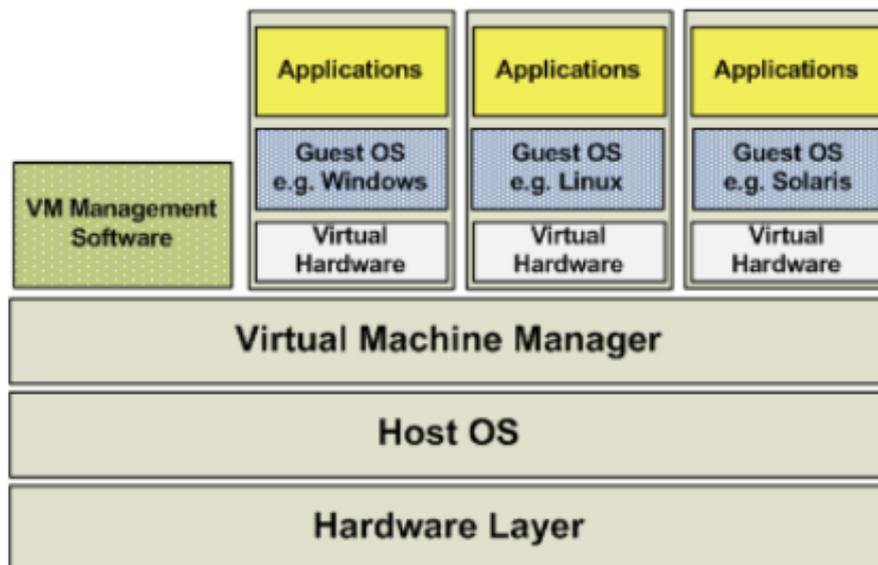


Figura 8 - Full Virtualization, fonte [45]

O VMWare Workstation é um conhecido fornecedor que utiliza a Full Virtualization. VMWare renomeia o gestor de máquina virtual como máquina virtual hospedada na arquitectura que instala o VMWare workstation no topo do sistema operativo do host.

Sistema operacional convidado pode ser instalado no VMWare workstation que funcionará como um sistema operativo normal usando os recursos de hardware do sistema. O desempenho do sistema operacional convidado pode ser diminuído até 30% devido a adição do sistema operacional do host e gestor de máquina virtual entre o hardware e sistema operacional convidado. No mercado de desktops, os utilizadores estão mais preocupados com a usabilidade em vez de desempenho, pelo que o pobre desempenho ainda não é obstáculo principal no sucesso deste tipo de virtualização. Mas por outro lado, na tecnologia de servidor, onde o desempenho é o factor principal, juntamente com outros, que surge a necessidade de separação da solução de virtualização [45].

OS-Layer or Para Virtualization

Ao contrário da full virtualization, onde o hardware virtual é criado, na camada de virtualização do sistema operativo, implementa várias instâncias virtuais do sistema operativo convidado. As máquinas virtuais utilizam a imagem de sistema operativo virtualizado. Este tipo de virtualização é também conhecido como Single Kernel Image (SKI) ou container-based virtualization. O sistema operativo do servidor virtual é virtualizado nesta abordagem, o que permite que o hypervisor e o sistema operativo convidado colaborem para atingir um desempenho mais rápido e mais robusto possível. A Figura 9 explica a arquitectura de virtualização de camada de sistema operativo [45].

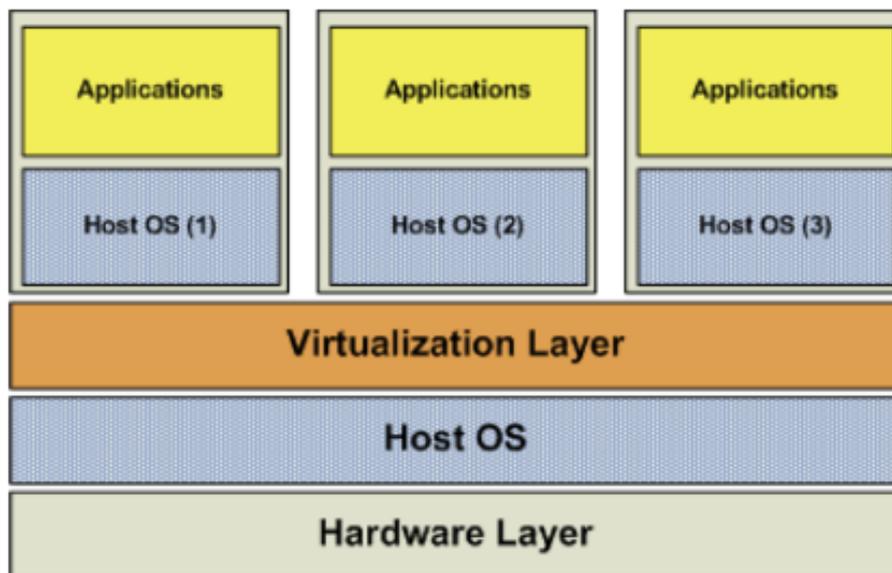


Figura 9 - OS-Layer or Para Virtualization, fonte [45]

Cada convidado pode executar o sistema operativo completo na abordagem de Para-Virtualization, no entanto as instruções privilegiadas não podem ser executadas por um convidado. A modificação no sistema operativo convidado requer a implementação de uma interface para a execução de instruções privilegiadas em máquinas virtuais de convidado. O monitor de máquina virtual pode executar as instruções restritas para a máquina virtual. Esta abordagem é fechada ao desempenho nativo mas carece do suporte para o sistema operativo de código-fonte fechado. O código-fonte do kernel de um sistema operativo é necessário para ser remendado para modificações mencionadas e isso torna impossível para o Microsoft Windows ser executado em uma máquina virtual usando a Para Virtualization [45].

A Virtualização da camada de sistema operativo é usada principalmente em web hosting, clusters de computação de alta performance e grid computing. Esta abordagem é usada em diferentes produtos que inclui Virtuozzo e sua variante de código-fonte aberto OpenVZ, Solaris Container, BSD Jails and Linux VServer. O sistema pode ser gerido facilmente esta abordagem: os recursos do sistema podem ser atribuídos para máquinas virtuais no momento da criação e também o tempo de execução que inclui memória, garantias de CPU e espaço em disco. Este tipo de virtualização é mais eficiente em comparação com outra virtualização de servidor. Uma grande desvantagem deste tipo de

virtualização é que o sistema operativo do convidado e do host deve ser o mesmo, porque as máquinas virtuais utilizam o mesmo kernel do sistema operativo do host que significa que não é possível executar por exemplo o Windows em cima de Linux.

Hardware-Layer Virtualization

Virtualização de hardware é ocorre quando o VMM é incorporado nos circuitos de um componente de hardware em vez de ser chamado por um software aplicativo de terceiros. Cada sistema operativo aparece como se tivesse processador, memória e outros recursos todos para si - mas na realidade, o hypervisor é que controla o processador e seus recursos, alocando o que é necessário para cada sistema operacional. Como podemos ver na Figura 10, a virtualização de hardware é uma tecnologia em constante evolução que se pode tornar dominante, especialmente para plataformas de servidor, porque ela tem o potencial para facilitar a consolidação de várias cargas de trabalho em um único servidor físico, sem necessidade de software de terceiros [19].

Os serviços de Cloud Computing geralmente são apoiados pelos centros de dados em larga escala, compostos de milhares de computadores. Tais centros de dados são construídos para servir a muitos utilizadores e muitos hosts com diferentes aplicativos. Para essa finalidade, a virtualização de hardware pode ser considerada como um ajuste perfeito para superar a maioria dos problemas operacionais na construção e manutenção dos centro de dados [1].

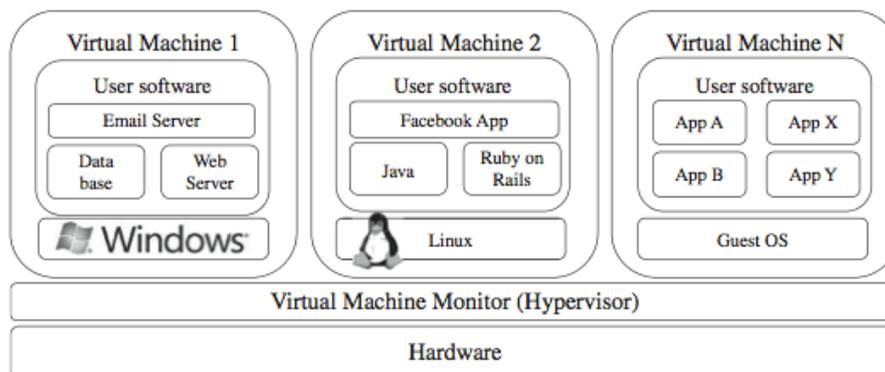


Figura 10 - Servidor com hardware virtualizado, Fonte [1]

O advento de diversas tecnologias inovadoras, chips multi-core, paravirtualização, virtualização assistida por hardware e migração de VMs, contribuiu para uma crescente adoção de virtualização em sistemas de servidor [1].

2.12. Plataformas de Monitores de Máquinas Virtuais

Um monitor de máquina virtual (VMM) também chamado por hypervisor é um programa de máquina (host) que permite a um único computador oferecer suporte a múltiplos ambientes de execução

idênticos. Todos os utilizadores consideram seus os sistemas de computadores independentes, isolados de outros utilizadores, mesmo que cada utilizador é servido pela mesma máquina. Neste contexto, uma máquina virtual é um sistema operacional (SO) que é gerido por um programa de controle subjacente. [13]

O VMM fornece as bases para a gestão de virtualização, que inclui política baseada em automatização, disco rígido virtual, gestão do ciclo de vida, migração em live e alocação de recursos em tempo real. VMMs fornecem os meios, através de emulação, dividir um único servidor físico ou blade, permitindo que múltiplos sistemas de operacionais executem com segurança o mesmo CPU e aumenta a utilização do CPU. [14].

Existem várias plataformas VMM que são base de muitos utilitários ou ambientes de cloud computing, como VMWare, Xen, KVM e Hyper-V.

VMWare

VMware ESX é a plataforma de virtualização enterprise server da VMware, disponível em duas versões ESX e ESXi Server. VMware ESX e ESXi podem ser implementado como parte da infraestrutura do VMware vSphere ou VMware View e permite a gestão centralizada para aplicativos de centro de dados e desktops corporativos. Uma característica principal da plataforma de virtualização de servidor corporativo é que ele permite a expansão de servidor executando aplicativos de software em máquinas virtuais em menos servidores físicos [15].

ESXi é um hypervisor que é instalado directamente no servidor físico, enquanto que outras plataformas podem precisar de um outro sistema operativo previamente instalado no servidor. Ele fornece técnicas avançadas de virtualização do processador, memória e IO. Especialmente, por meio de memória e partilha de page, aumentando a densidade de VMs dentro de um único servidor físico [1].

Xen

Xen é um monitor de máquina virtual (VMM) para computadores compatíveis com x86. Xen é construído para executar com segurança várias máquinas virtuais, cada uma executando o seu próprio sistema operacional, em uma única máquina física com desempenho nativo. Xen é Open Source e é distribuído sob os termos da GNU General Public License. Xen é um hypervisor que é executado directamente sobre o hardware do sistema. Xen originou-se como um projecto de investigação da Universidade de Cambridge. [16]

O hypervisor Xen serve como uma base para outros produtos de virtualização, comerciais e de código aberto. Ele foi pioneiro do conceito de para-virtualização, em que o sistema de operativo convidado, por meio de um núcleo especializado, pode interagir com o hypervisor, melhorando significativamente o desempenho. Além de uma distribuição de código-fonte aberto, Xen, atualmente, forma a base de vários hipervisores comerciais como o Citrix XenServer e Oracle VM [1].

KVM

O Kernel-based Virtual Machine (KVM) é um subsistema de virtualização do Linux. É tem sido parte do kernel Linux principal desde a versão 2.6.20, e suportado nativamente pelas várias distribuições. Além disso, actividades tais como gestão de memória e a programação são realizadas pelo kernel existente, características que tornam assim o KVM, mais simples hipervisor que controla toda a máquina. KVM aproveita a virtualização assistida por hardware, o que melhora a performance e permite que ele suporte a sistemas operacionais convidado não modificado. Actualmente, oferece suporte a várias versões do Windows, Linux e UNIX [1].

Hyper-V

Hyper-V, também conhecido como virtualização do Windows Server, é um hypervisor nativo que permite a virtualização de plataforma em sistemas x86-64. Hyper-V desde que foi lançado como versão livre e independente e foi atualizado para o status de Release 2 (R2), foi actualizado no Windows Server 2012. [17] Hyper-V existe em duas variantes nomeadamente:

- Como um produto autónomo chamado Hyper-V Server: Até agora foram lançadas três versões principais: Hyper-V Server 2012, Hyper-V Server 2008 R2 e Hyper-V Server 2008.
- Como uma função instalável no Windows Server 2012, Windows Server 2008 R2, Windows Server 2008 e a edição x64 do Windows 8 Pro. [17]

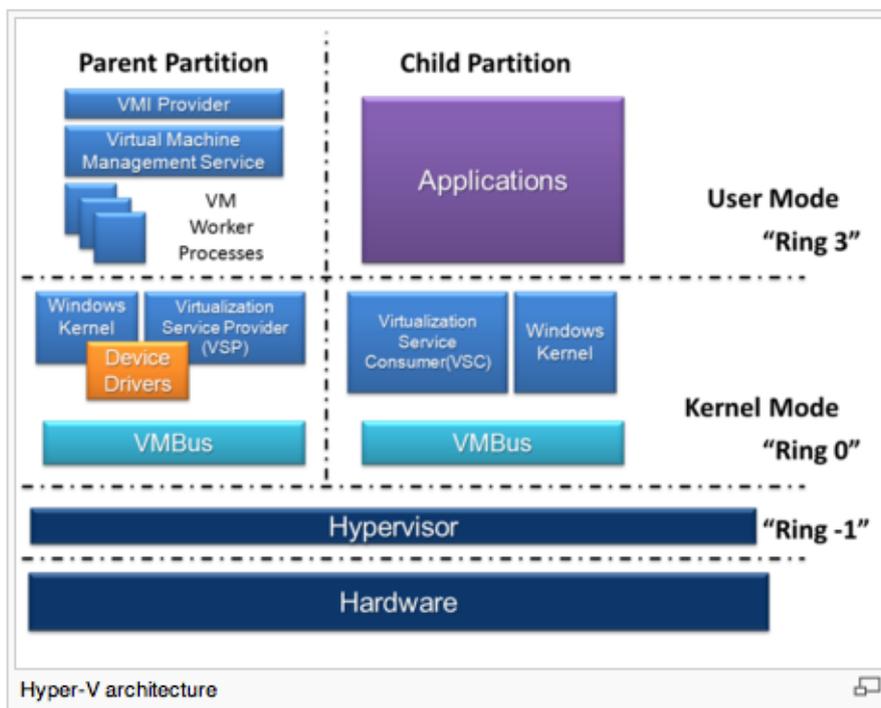


Figura 11 - Arquitetura Hyper-V, fonte [17]

Hyper-V implementa o isolamento de máquinas virtuais em termos de uma partição, sendo a unidade lógica de isolamento, suportado pelo hipervisor, em que cada sistema operativo convidado executa. Uma instância de hipervisor tem que ter pelo menos uma partição pai, executando uma versão com suporte do Windows Server (2008, 2008 R2 ou 2012) [17]

2.13. Provedores de Cloud Computing

Nos últimos anos Cloud Computing tornou-se numa opção atraente para as comunidades científicas e para indústria. A ilusão de recursos ilimitados que estão disponíveis imediatamente a pedido dos utilizadores, bem como a flexibilidade, a elasticidade, a confiabilidade que oferece a Cloud Computing, são realmente interessantes para teste de curto prazo e desenvolvimento, bem como para infra-estruturas flexíveis a longo prazo. Mais instituições e empresas começam a criar Private Cloud, e a utilizar Public Cloud oferecidas por grandes provedores.

Melhores provedores de cloud computing

A definição ou escolha de um provedor é uma tarefa complicada. A contratação de pessoas com capacidades, e criar uma cultura de realização é possível, mas focado e capaz de realizar tarefas desafiadoras não é uma tarefa fácil. Manter essa cultura forte e focada no cliente leva o gestor a ganhar consistentemente confiança e respeito. Essas são as qualidades que perguntam-se usualmente para recomendar a melhor empresa de Cloud Computing para se trabalhar. Usando as pontuações do Glassdoor.com, a tabela 1 compara empresas de Cloud Computing quanto ao percentual de empregados que aprovam seu CEO.

Empresas de Cloud Computing são classificadas com base na percentagem de funcionários que recomendam sua empresa para um amigo. Foi adicionado na pontuação do CEO para ter uma noção de que as empresas têm uma diferença significativa entre a moral e a percepção do CEO. A partir de hoje, de acordo com o ranking do empregado, a Microsoft tem o maior gap entre percentual de empregados que recomendariam a empresa a um amigo (77%) e CEO classificação (48%) [20].

Company Name	(%) of employees who would recommend this company to a friend	(%) of Employees who approve of the CEO as of February 22, 2013 on Glassdoor
AppDynamics	94	100
Box	92	94
Google	90	95
Dropbox	88	100
Ultimate Software	88	97
Citrix Systems	85	91
NetApp	84	92
SAP America	83	90
Rackspace	83	89
Zuora	82	88
Red Hat	82	97
Egnyte	80	NA
Salesforce.com	78	93
Microsoft	77	48
Workday	77	100
Cisco Systems	76	76
Juniper Networks	76	82
Cloudera	75	NA
Engine Yard	75	NA
EMC	70	87
Amazon Web Services	67	NA
Oracle	63	80
VMWare	63	84
IBM	59	79
Keynote Systems	45	88
HP	40	80
Eucalyptus Systems	33	NA

Tabela 1 - Melhores Empresas de Cloud Computing e CEOs-2013. Fonte [20]

2.14. Resumo

Neste capítulo foi feita a descrição dos conceitos básicos e fundamentais sobre as tecnologias utilizadas tanto em Cloud Computing como em virtualização, sendo possível compreender a existência de dependência de Cloud face à Virtualização. No entanto de uma forma geral foram descritas as tecnologias bem como as arquiteturas associadas aos respectivos conceitos, tendo-se também indicado os melhores provedores nessa temática.

CAPÍTULO III

3. Arquitectura Hardware, Software e Principais Problemas na Manutenção dos SIs do Banco Central

Este capítulo tem como objectivo descrever aquilo que são as arquitecturas de hardware e software sendo que na secção 3.1 o objectivo passará por abordar as arquitecturas de hardware dos sistemas de informação dos Bancos Centrais, na secção 3.2 far-se-á a abordagem das arquitecturas de software dos seus sistemas de informação, na secção 3.3 iremos abordar a segurança de informação nos bancos centrais e finalmente na secção 3.4 iremos abordar alguns problemas existentes na manutenção dos respectivos sistemas.

3.1. Arquitectura Hardware dos SI do Banco Central

Na arquitectura proposta na Figura 12, a funcionalidade de hardware é organizada fundamentalmente em três níveis de componentes distintas, sendo tais componentes as seguintes: cliente, aplicacional e dados, representado a arquitectura mais genérica utilizada pelos bancos centrais. Cada componente representada na arquitectura tem as suas responsabilidades claramente definidas, suportando adequadamente a arquitectura de software dos SIs dos bancos.

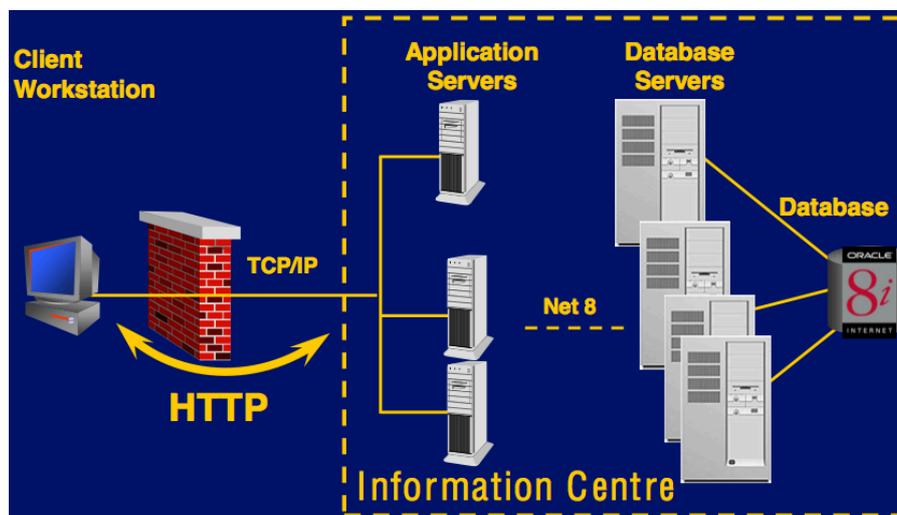


Figura 12 - Arquitectura hardware , fonte [46]

A componente cliente, tem a ver com os postos de trabalho, sendo através deste permitido o acesso

aos sistemas de informação através do protocolo TCP/IP com interface com suporte a HTTP ou HTTPS.

Na camada aplicacional, são encontrados todos os servidores aplicacionais, cuja responsabilidade é manter a execução e disponibilização dos referidos sistemas de informação. Os servidores aplicacionais são preparados para o suporte das diversas tecnologias e para a execução e desenvolvimento de aplicações nas linguagens usualmente utilizadas pelos servidores de aplicação para a banca como por exemplo: Java, .NET e ABAP.

Na camada de dados, estão localizados todos os servidores de base de dados, que tem a responsabilidade manter a disponibilização dos dados para as aplicações, sendo uma das partes da arquitectura de hardware bastante crítica face à elevada importância dos dados para a gestão das instituições financeiras. São normalmente utilizados os SGBDs Oracle ou Microsoft SQL Server.

3.2. Arquitectura Software do SI do Banco Central

A arquitectura de software de um sistema consiste nas componentes de software nela envolvidos, que vão de encontro com os requisitos técnicos e operacionais, quanto à optimização, segurança, desempenho bem como gestão.

Para os bancos centrais ou instituições financeiras deve assegurar, a representação da arquitectura assenta fundamentalmente em três divisões departamentais, como mostra a Figura 13, sendo elas: Front Office, Back Office e Head Office. Existindo uma integração nos respectivos SIs que comportam cada uma das áreas referidas.

No Front office ou linha de frente estão localizados todos os sistemas de informação estratégicos para o negócio do banco e que têm alto contacto com os clientes do Banco Central, ou seja todos aqueles sistemas que são utilizados directamente pelo cliente através da disponibilização de acessos https ou pela instalação de um frontend por intermédio da utilização do protocolo TCP/IP e com nível de segurança altamente controlados, sendo a referida comunicação feita por um canal de rede ponto a ponto.

Na área de Back Office, estão localizados todos os sistemas de informação do banco que têm como objectivo assumir as tarefas de apoio e de retaguarda do banco central, através da automatização dos processos de grande volume de actividades rotineiras e repetitivas. Garantindo o controlo dos processos, a produtividade e um alto nível de qualidade de todos os procedimentos.

No Head office, estão localizados fundamentalmente os sistemas de informação cujo objectivo primordial é o suporte na tomada de decisão, sendo estes sistemas de informação normalmente utilizados pela gestão de topo do banco central. Estes sistemas são responsáveis pela agregação de todos os dados produzidos pelos sistemas da área de Front Office, Back Office e fontes externas.

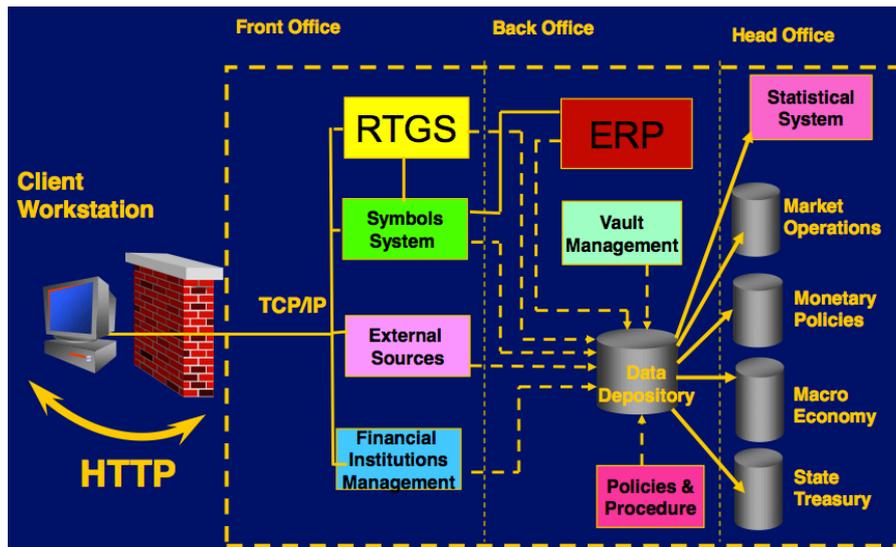


Figura 13 - Arquitectura padrão de sistema do banco central, fonte [46]

Neste contexto para o caso concreto, na área de Front Office são enquadrados os sistemas como RTGS para a liquidação de operações financeiras entre bancos centrais e os participantes, SIGMA para a gestão de mercados activos, SSIF para a supervisão dos bancos participantes, SINOC para o suporte ao franqueamento de facturas para transferências bancárias para o exterior. Na área de Back Office podemos encontrar sistemas como SAP ECC.6 para a gestão de recursos humanos, contabilidade e finanças, imobilizado, etc., SAP Cash Management para a gestão de notas e moedas. E finalmente na área de Head Office podemos enquadrar os sistemas de informação como SAP BPC para gestão orçamental, SAP BO para extracção de relatórios analíticos integrados sobre todo o negócio do banco, SAP HANA que permite o processamento de grandes quantidades de dados em tempo real para fornecer resultados imediatos de análises e transações.

Real Time Gross Settlement

RTGS é uma solução que garante a compensação e liquidação de operações financeiras entre bancos centrais e os participantes, de forma eficiente e fiável, como mostra a Figura 14.

A economia global depende de um sistema bancário altamente sofisticado para fazer pagamentos e liquidação de transacções. O Banco de Pagamentos Internacionais (BPI) estabeleceu o Real Time Gross Settlement (RTGS) como o sistema padrão para as transferências de fundos interbancárias de grandes valores, para melhorar a eficiência e reduzir o risco. Uma infra-estrutura moderna, eficiente e fiável de pagamentos é agora um requisito essencial para qualquer país pretende a promoção crescente dos mercados financeiros e melhorar a execução da política monetária [47].

A solução RTGS da Montran foi projectado especificamente para satisfazer e exceder o padrão exigido pelos bancos centrais de hoje para as liquidações de valores brutos em tempo real. A solução Montran RTGS lida com volumes muito elevados de pagamentos locais de grandes valores e combina a eficiência e a fiabilidade do serviço com manutenção e gestão de liquidez diária. A solução é baseada na tecnologia da web moderna, utilizando Java Enterprise e componentes combinados com RDBMS e PKI baseado em segurança [47].

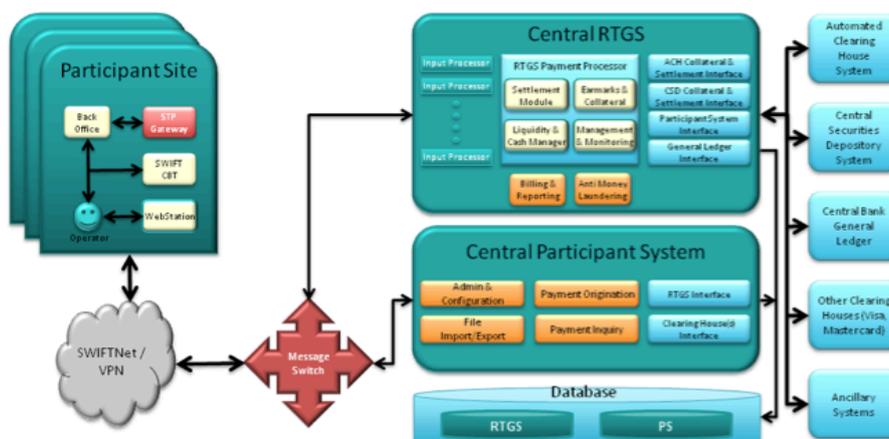


Figura 14 - Arquitetura RTGS, fonte [47]

Módulos do núcleo

- **Central RTGS Engine** – Núcleo altamente otimizado e eficiente de liquidação executando aplicação EJB3 em servidores em cluster para o máximo desempenho e fiabilidade
- **Central Payment Originator System** – Servidor que executa o aplicativo central com uma arquitetura de thin client que fornece aos utilizadores a capacidade de inserir manualmente todos os tipos de mensagens de pagamento, SWIFT ou não SWIFT. Dispõe na tela, a validação de dados, criptografia SSL, assinaturas digitais e compatibilidade com a maioria dos navegadores de Internet disponíveis no mercado.
- **RTGS Webstation** – fornece acesso a interface web da solução Montran RTGS através de um navegador de Internet padrão, uma conexão VPN com o sistema central e um kit de criptografia. A webstation não requer nenhum software da Montran instalado localmente, reduzindo os custos de manutenção a zero para os participantes da conexão.
- **RTGS Gateway** – a solução mais rentável para atingir a máxima capacidade de STP com sistemas externos, alimentando os pagamentos para o RTGS. Apresentando uma interface padrão de JMS e ou uma interface baseada em ficheiro, este software pode ser baixado para o webstations RTGS do participante assegurando o canal de pagamentos para o emissor do pagamento.
- **Statistical Database and Reporting Module** - Esta base de dados é o repositório de todas as informações referentes ao tratamento diário de transações pelo RTGS. Mantém o histórico de auditoria de todas as transações processadas pelo RTGS e pode ser usado para gerar relatórios necessários.
- **Billing Module** - Este módulo interage com o módulo de base de dados e relatórios para calcular custos e produzir instruções de facturação de cliente. A produção de instruções pode ser personalizada conforme os requisitos do banco. Instruções automaticamente produzidas podem ser impressas ou transmitidas através de redes disponíveis.

3.3. Arquitectura de referência SAP para Bancos

A arquitectura aqui apresentada conforme a Figura 15 é propriedade da Axiome, que é uma entidade fornecedora de soluções SAP para a banca para acelerar a implementação e a integração de iniciativas de transformação. Com estes métodos, produtos e experiência, a solução ajuda as instituições financeiras a alcançar a clareza de um negócio, tecnologia, integração e perspectiva de portfólio. A Solução está preparada para apoiar a realização de resultados comerciais tangíveis incluindo: modelos operacionais para novos negócios, agilidade na regulação, melhoria da eficiência, a transformação dos canais de clientes e a redução do custo total de propriedade para os clientes [49].

A solução SAP da Axiome permite a implantação rápida de soluções e um modelo flexível à escala da necessidade de crescimento do cliente.

A solução combina as soluções de software da SAP e infra-estrutura global baseada em Cloud para instalar, implementar, integrar e operar canais baseada em cloud que dão aos bancos maior agilidade na entrega de experiências de clientes envolvidos. Os canais de Hybrid Cloud para a banca irá incentivar a inovação mais rápida e diferenciação para os bancos e habilitá-los aos mercados-alvo específicos com novos produtos geradores de receitas. A solução atende a bancos que pretendem um serviço gerido, mas estão limitados pela falta de capacidade de personalização disponível em outras soluções. Adoptando-se os canais de banca de Hybrid Cloud, os bancos podem implementar com eficácia on-line bank e inovação do banco móvel [49].

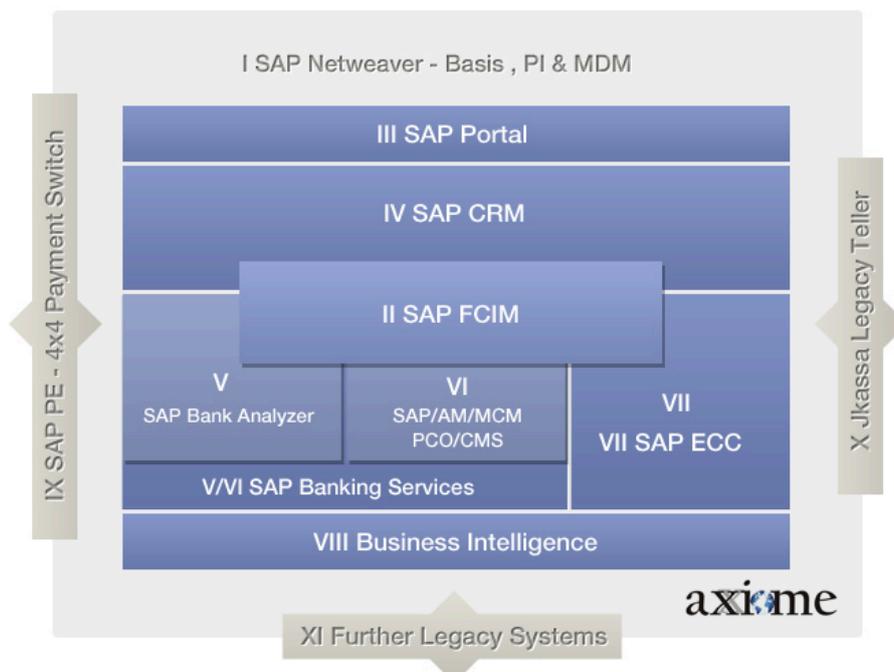


Figura 15 - SAP Core Banking Architecture, fonte [48]

I – SAP Netweaver

SAP NetWeaver é a plataforma de tecnologia SOA, sendo um middleware com funções abrangentes num ambiente de aplicações modulares. Componentes da plataforma SAP NetWeaver são SAP NetWeaver Processo de Integração (PI), Master Data Management (MDM), Identity Management, Enterprise Search e Business Warehouse Accelerator (acelerador BW), Application Server, Business Intelligence, Portal, Mobile e Auto-ID Infrastructure.

Ferramentas SAP NetWeaver adicionais são Composition Environment (CE), Adaptive computing controller, Developer Studio, Visual Composer e o SAP Solution Manager [48].

II – SAP FCIM

Financial Customer Information Management – sucessor de serviços financeiros da SAP – Parceiro de negócios – gestor de parceiros de negócios e relacionamentos [48].

III – SAP Portal

Portal baseado no Navegador Web com único ponto de acesso à informação [48].

IV – SAP CRM

O aplicativo SAP Customer Relationship Management oferece conteúdos específicos da indústria para apoiar processos relacionados ao cliente [48].

VI – SAP Banking Services

SAP Banking Services é uma solução integrada, de apoio aos processos bancários, gestão de produtos, operações, bem como emissão de relatórios e análises do banco [48].

VII – SAP ECC

SAP ECC é uma solução para apoiar os processos de negócios para operações de serviços não financeiros [48].

VIII – SAP Business Warehouse

A solução datawarehouse da SAP, chamada SAP NetWeaver Business Warehouse, oferece uma solução de informações com ferramentas abrangentes e funções, permitindo uma visão completa sobre o negócio da empresa [48].

IX – SAP PE

O mecanismo de pagamento SAP representa a solução SAP para gestão de transações de pagamento [48].

X – 4x4 Transaction Broker

4 x 4 Transaction Broker é uma infra-estrutura completa para oferecer suporte a transação e a plena integração de canais e sistemas legados [48].

XI – JKassa Teller

JKassa é um aplicativo baseado em diálogo para o processamento das transações de balcão/caixa em bancos [48].

XII – Further Legacy System

Florentis oferece uma solução para a verificação de assinatura electrónica [48].

3.4. Segurança da Informação em Bancos Centrais

Modelo de Arquitectura de Colecta de dados, Combinação e Visualização de KPI

No modelo de segurança de informação estão implementados todos os controlos ISO 27001:2005 tomando cinco áreas principais para controlos relevantes para a actividade específica, como um grande defensor de controlo específico. A Figura 16 mostra a arquitectura de colecta de dados, cálculo, combinação e visualização de KPI relacionados para área específica da operação de segurança de informação. Cinco áreas de gestão de segurança de informação mostradas na Figura 18 são apresentadas neste modelo.

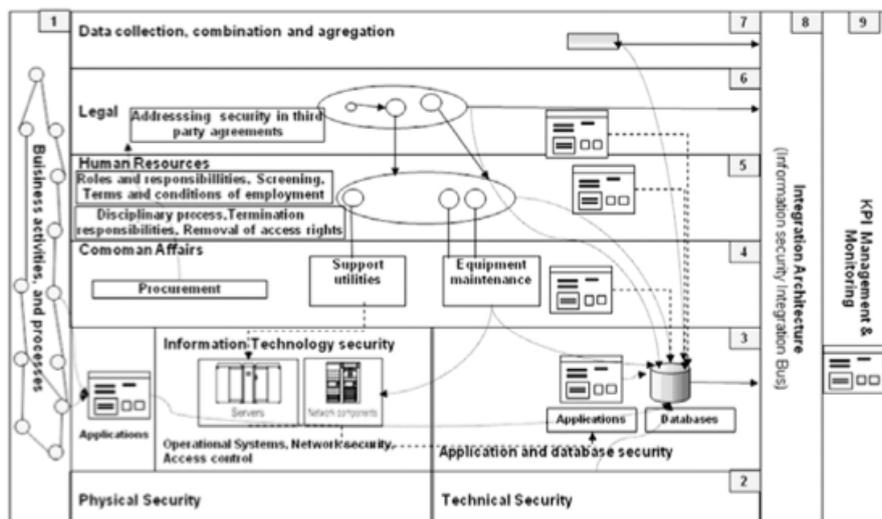


Figura 16 - Modelo de Arquitectura do ISMS, fonte [44]

As cinco áreas de segurança da informação mostrada na Figura 17 são: segurança física e técnica de (2), IT ou segurança lógica (3), assuntos comum de segurança (4), segurança de recursos humanos (5) e segurança jurídica (6). As áreas específicas apresentadas foram agrupadas de acordo com o processo de avaliação de risco e GAP análise realizado. Propusemos o ponto central de colecta de dados de cinco áreas apresentadas responsáveis pelo suporte de segurança de informações.

Modelo de infra-estrutura proposta

A infra-estrutura proposta na Figura 17 é baseada na utilização dos dados já disponíveis, armazenados na base de dados (Microsoft SQL Server) do sistema de gestão de incidentes utilizado para relatar problemas e incidentes de segurança da informação.

Dados relevantes armazenados no sistema de gestão de incidentes de segurança de informação estão relacionados com activos de segurança de informações mencionados: pessoas, serviços, hardware, software, intangíveis e utilitários ou, mais precisamente, incidentes de segurança física, incidentes relacionados a informação, hardware e software tais como: vírus como um efeito colateral do uso impróprio de activos de informação, como mídia removível, visitas a sites de Internet, etc.

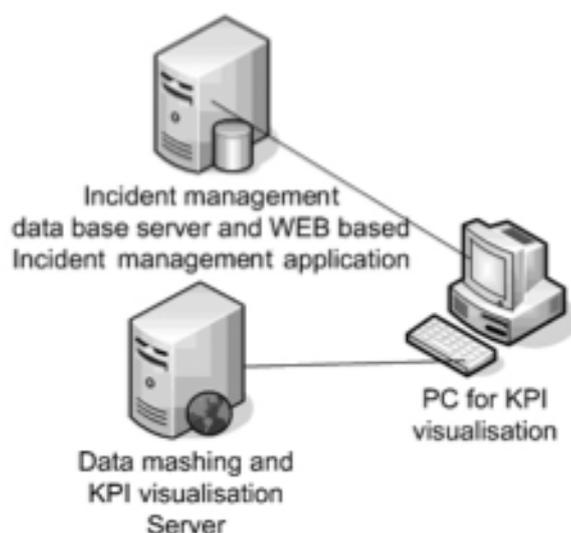


Figura 17 - Infra-estrutura colecta dados e visualização de KPI, fonte [44]

A base de dados do sistema de informações de gestão de incidentes de segurança contém tabelas com dados que descrevem o tipo de incidentes, locais incidentes, tempo de ocorrências de incidentes, tempo de resolução de incidentes, responsável pela resolução de incidentes, fonte de infecção para a epidemia de vírus, se for o caso e outros dados que podem ser usados para ajudar na gestão de incidente.

Aqui a finalidade da recolha de dados é Visualizar resultados KPI na janela de tempo específico, criando tendências específicas. A Janela de tempo específico pode ser ajustada até tendências

específicas de monitor como anual, trimestral, mensal, semanal, diária ou outra representação do resultado de KPI para todas ou específicas categorias como é mostrado na figura 18. Informações que podem ser apresentadas podem ser: unidades de topo infectados, nomes de funcionários responsáveis, locais físicos com equipamentos de informática afectados e outros activos de informação.

O monitoração das tendências dos KPIs através do tempo oferece a vantagem de ajustar as configurações de métricas para detectar problemas específicos e resolvê-los proactivamente, evitando ocorrências futuras.

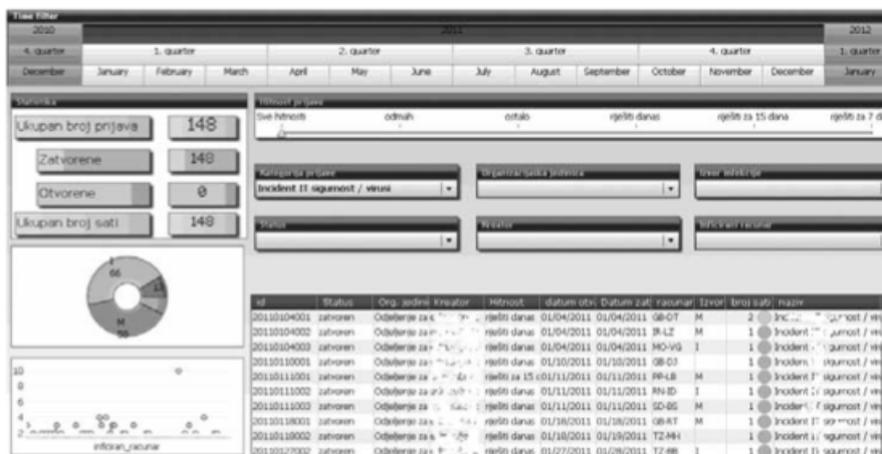


Figura 18 - Janela de visualização de KPI, fonte [44]

3.5. Principais problemas na manutenção

O componente principal diz respeito a manutenção, quando consideradas as operações em curso, face o domínio tecnológico que é exigido para garantir o suporte na eventualidade de ocorrer uma falha na operação, principalmente quando as operações são realizadas sobre um sistema integrado com outro, havendo uma dependência entre ambos. Uma segunda componente consiste na depreciação de hardware e software, despesas de manutenção elevada e outras despesas operacionais relacionadas com a manutenção. Uma terceira componente consiste no pessoal técnico que detem conhecimento limitado para a utilização adequada e persistente das boas práticas na realização efectiva de intervenções nos sistemas de informação dos bancos centrais.

Paralelamente as componentes referidas, estão também em causa a falta de uma administração optimizada, gestão de TI centralizada, recrutamento de recursos, melhor disponibilidade, minimização de downtimes dos sistemas e até mesmo uma segurança mais eficaz da infra-estrutura tecnológica.

3.6. Resumo

Este capítulo teve como objectivo descrever as arquitecturas de hardware e software ideais utilizadas pelas instituições financeiras ou Bancos Centrais em particular, sendo feita a identificação das arquitecturas de hardware e de software dos sistemas genéricos e indispensáveis para o funcionamento de um banco central, sendo estes sistemas assentes nas arquitecturas em referência, fornecidas pelos fabricantes no mercado. Por outro lado foi também efectuada uma breve descrição dos principais problemas existentes ou que normalmente são verificados naquilo que é a manutenção das infra-estruturas que suportam os referidos sistemas.

CAPÍTULO IV

4. Proposta de Nova Organização Baseada numa Plataforma de “Cloud Computing” IaaS em Hardware Virtualizado

Neste capítulo apresentaremos a proposta da implementação baseada numa plataforma de “Cloud Computing” IaaS em hardware virtualizado, através da implementação do Projecto de Consolidação de Servidores e Migração de Dados realizado num Banco Central. Deste modo na secção 4.1 será feita apresentação da Instituição onde decorreu o referido projecto, na secção 4.2 é abordado o caso de estudo, na secção 4.3 descrevemos o plano de trabalho aplicado na realização da proposta, na secção 4.4 definimos o problema, na secção 4.5 apresentamos a arquitectura de rede que suporta toda infra-estrutura de servidores e storage, na secção 4.6 indicamos a arquitectura da infra-estrutura tecnologia de servidores e storage adoptada, na secção 4.7 elaboramos sobre a gestão da referida infra-estrutura de TI e por fim na secção 4.8 abordaremos a gestão de TI como negócio.

4.1. Apresentação da Instituição

O Banco Central como empresa pública de finanças e crédito, estava subordinado ao Ministério das Finanças. A partir de 1978, a actividade bancária passou a ser exclusivamente exercida pelos bancos do Estado, pelo que se encerraram formalmente os bancos comerciais privados, o que facilitou a extensão da rede de balcões do Banco Central por todo o território nacional.

O Banco, é uma pessoa colectiva de direito público, dotada de autonomia administrativa, financeira e patrimonial. Tem a sua sede, podendo ter delegações em outras localidades do País, bem como quaisquer formas de representação no estrangeiro. Sendo banco central e emissor, tem como principais funções assegurar a preservação do valor da moeda nacional e participar na definição da política monetária, financeira e cambial. Compete ao Banco Central a execução, acompanhamento e controlo das políticas monetárias, cambial e de crédito, a gestão do sistema de pagamentos e administração do meio circulante no âmbito da política económica do País. [33]

A exigência cada vez mais para a estabilidade desta especialização levou a implementação, nos meados da década de 90, da infra-estrutura de servidores que tem evoluído e é utilizada de forma alargada para o suporte físico das soluções informáticas do Banco. Esta tecnologia é descrita hoje não como suporte ao negócio, mas sim um elemento que faz parte do negócio do Banco, face à sua importância na realização actual bem como na respectiva continuidade do negócio do Banco.

4.2. Caso de Estudo

O trabalho desta tese de dissertação enquadra-se no contexto das tecnologias de domínio utilizadas em plataforma de cloud computing. Pretende-se demonstrar que a utilização de IaaS em hardware virtualizado pode melhorar o grau de flexibilidade, manutenção, evolução da infra-estrutura tecnológica bem como a redução de custos com o hardware. Em particular, pretende-se validar com este trabalho como a tecnologia IaaS poderá trazer benefícios para uma instituição do ramo financeiro em concreto para um Banco Central. Pretende-se com essa dissertação criar o modelo de arquitectura para a infra-estrutura a desenvolver baseada em conceitos de “IaaS” através da sua aplicação em caso concreto. A área de actividade financeira tem crescido de forma bastante dinâmica no que concerne ao mercado, com um grau de maturidade aceitável, sendo desta forma adequada a validação do trabalho a desenvolver nesta dissertação num Banco Central, face a renovação da infra-estrutura e incorporação de novos sistemas que requereram hardware em tempos relativamente satisfatórios para o negócio do Banco.

4.3. Plano de Trabalho

Para atingir os objectivos enunciados nesta proposta de mestrado previu-se um plano de trabalho que inclui as seguintes fases que são apresentadas por ordem cronológica, devido ao longo período de implementação do caso em questão e para que se entendam os factos da melhor maneira possível:

Primeira fase – Implementação Inicial

Esta fase consistiu fundamentalmente na implementação, após a aquisição de todos os equipamentos, foram instalados e configurados, pela primeira vez, no âmbito do Projecto, foram produzidos, discutidos efectiva e detalhadamente os critérios para as configurações, envolvendo as arquitecturas bem como os diagramas para a interligação dos equipamentos. Sendo assim considerada a fase de entrega provisória do Projecto.

Depois desta fase, procedeu-se com a migração de dados e sistemas de Produção, Teste e Backup.

Segunda fase – Migração de Dados e Re-Estruturação

Nesta segunda fase foi feita a migração de dados e sistemas, bem como a re-estruturação da filosofia de configurações que se verificavam nos sistemas da anterior infra-estrutura, foram também feitos alguns diagnósticos a situações de hardware e reposição a configuração do VMware vCenter Server, bem como verificação de questões de desempenho às bases de dados Oracle, tendo em conta as suas novas funcionalidades e a forma de armazenamento adequada.

Durante esta fase, houve uma perspectiva de activação do Site DR localizado a mais ou menos 7 Km

do edifício Sede. Para isso foram realizadas reuniões, incluindo uma visita às instalações do edifício de DR. A activação do site DR foi suspensa não sendo dada assim a continuidade aos trabalhos, face algumas questões que careciam de uma possível reestruturação.

Terceira fase – Alteração da Estrutura e Finalização do Projecto

Uma vez que as premissas iniciais teriam sido alteradas e re-definidas, foi nesta fase realizada a re-estruturação da Implementação do Projecto nesta fase final.

Para a conclusão do projecto, definiram-se as tarefas abaixo que foram executadas nesta fase do projecto, como a configuração dos switch de rede do Chassis 3 referente ao ambiente de Teste e Desenvolvimento, tal como foi feita para o Chassi 1 referente ao ambiente de Produção e Chassi 2 referente ao ambiente de Standby. Nesta fase foi ainda realizada uma revisão geral a todos os servidores blades instalados no 3º Chassi, face a um conjunto de LEDs que indicavam possíveis falhas. Foi também efectuada a instalação de memórias nos servidores blade HS22 e JS23, tendo assim ficado todas as blades configuradas com 64G.

Sendo que na segunda fase teria sido suspensa a activação definitiva do Site DR, foi aqui realizada a devida transladação do equipamentos, configurações e activação definitiva do mesmo, tendo sido efectivadas as funcionadades como replicação de dados via snapmirror e replicação de dados via dataguard.

4.4. Definição do Problema

Face os diversos problemas com a infra-estrutura de servidores bem como a dinâmica e demanda para o suporte dos referidos sistemas, que aumentam o nível de complexidade na manutenção da infra-estrutura tecnológica de servidores bem como o factor tempo para a disponibilização dos mesmos. Pretende-se desenvolver e implementar uma infra-estrutura, segura, escalável, portátil, interoperável, disponível, de fácil adaptação, de custos reduzidos, que suporte convenientemente e garanta desempenho aceitável dos actuais sistemas aplicativos e futuros.

4.5. Arquitectura da Rede

Como sabemos a rede informática é um componente crítico da infra-estrutura de qualquer instituição, sendo também considerado o principal alvo de prováveis ataques com ou sem caracter malicioso.

Face ao conjunto de novas tecnologias a serem suportada pela rede, foi inicialmente realizada uma reestruturação da rede, tendo em conta o anterior estado e vulnerabilidades que apresentava, que culminou basicamente na mudança de tecnologias bem como a utilização de equipamentos recentes garatem a optimização do desempenho da rede, aumento da fiabilidade, flexibilidade, assim como a redução da sobrecarga operacional. Por outro lado, essa reestruturação permite a utilização de VLANs, isolando assim alguns sistemas críticos, Departamentos, Divisões e até mesmo sectores.

Com a reestruturação da rede é de facto muito mais fácil descobrir e dar solução aos incidentes ou problemas a nível da rede, também permitirá que os administradores de sistemas e redes tenham conhecimento do que existe na rede do Banco. Em termos de manutenção, a arquitectura de rede apresentada fornece a 'big picture' que permitirá os técnicos resolver problemas mais rapidamente com pouca necessidade de investigação, sendo uma referência rápida para recorrer, pois permite também que os novos gestores da rede sejam integrados mais facilmente na equipa.

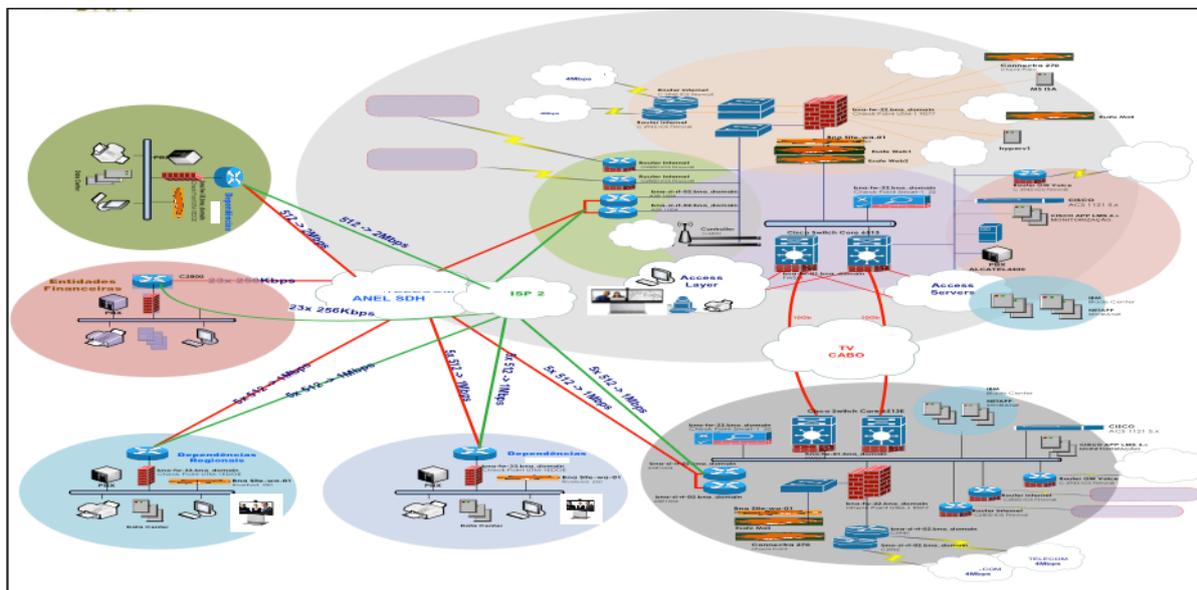


Figura 19 - Arquitectura da Infra-estrutura de redes e comunicações

Conforme a figura acima, para as ligações dos sites remotos, e bancos comerciais ao edifício do Banco Central, foram previstas duas ligações de provedores distintivos, sendo que com um dos quais está o link de fibra óptica e um link micro-ondas, a recepção dessas ligações de modo a garantir um conjunto de serviços e uma velocidade considerável, foram instalados routers do tipo ASR que são bastante poderosos.

4.6. Arquitectura Infra-estrutura de Servidores e Storage

A arquitectura proposta foi desenhada no sentido de garantir resposta a todos os requisitos técnicos, de desempenho dos sistemas aplicativos actualmente existentes, assim como para os sistemas que futuramente poderão ser implementados no Banco. Por outro lado, a arquitectura tecnológica proposta está pensada de forma a alinhar-se de forma contínua com aquilo que é o negócio do Banco Central.

O desenho da arquitectura esteve baseado basicamente assente num levantamento da situação e que se encontravam os sistemas, tendo dado oportunidade de melhorias e pela subsequente a definição da nova arquitectura, conforme a Figura 20.

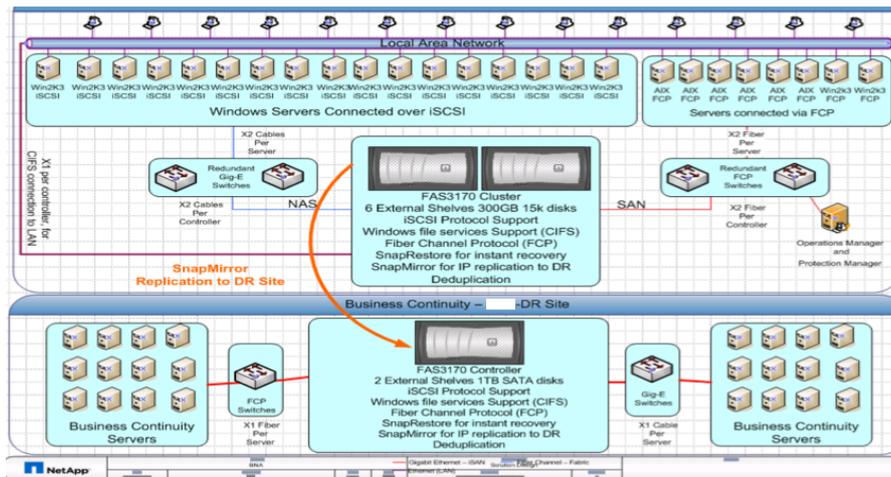


Figura 20 - Arquitetura da Infraestrutura tecnológica de servidores e storage

Nesta figura podemos verificar uma arquitetura totalmente inovadora, não somente pelo desenho em si mas também pelo conjunto de novas tecnologias associadas, sendo um conceito novo utilizado no Banco com todas as condições técnicas para responder às necessidades do negócio.

Conforme a arquitetura todos os servidores são armazenados no storage netapp de modelo FAS3170, sendo que estão conectados a este por meio de fibra óptica através da utilização de SAN Switch, que permite a conexão de servidores em blades HS22 com tecnologia de virtualização VMware bem como servidores ou partições lógicas executando AIX em blades JS23. Para garantir a alta disponibilidade, foi configurada a alta disponibilidade tanto a nível do storage como a nível da VMware em blades IBM HS22 que permite a migração das máquinas de um host para outro através da tecnologia VMotion, em função da insuficiência de recursos ou mesmo avaria do host em onde se encontra a máquina.

Para garantir a continuidade de negócio existe a replicação de dados para o site de disaster recovery, através da utilização de tecnologias SnapMirror do storage netapp.

Configuração adoptada para LPAR

Considerando que a tecnologia VSCSI causa muita sobrecarga não foi aconselhável a sua utilização na instalação de base de dados que requerem um alto desempenho, pelo facto de causar problemas de LPM utilizando HBA dedicado. Foi adoptada a tecnologia NPIV Figura 21 que resolve este problema desde que a LPAR esteja conectada ao storage via virtual HBA (NPIV) que é muito mais eficiente que VSCSI, e possui ao mesmo tempo LPAR totalmente virtualizada que pode ser movida de um sistema físico para outro usando LPM, sendo que a LPM não é dependente de NPIV, LPM necessita de adaptador VASI. NPIV é uma característica de sistemas P6 e superiores para fazer a zonas a nível da LUN, e mascaramento no nível do hardware IBM.

NPIV foi utilizado sobre blades JS23 do tipo 7778 e 8GB dual port HBA (FRU 5735 somente este tipo HBA suporta NPIV) e switch utilizado para a conexão é IBM System Networking SAN24B-5 com NPIV

activado.

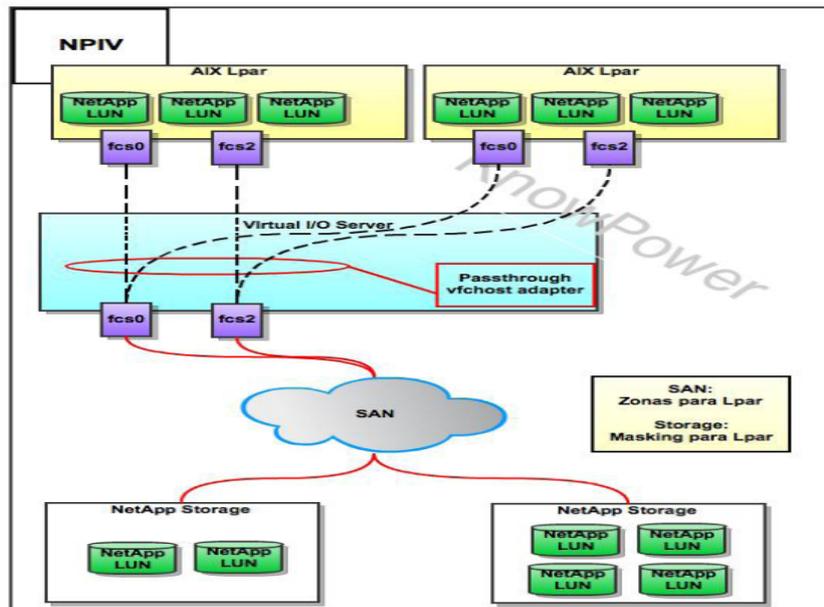


Figura 21 - Arquitectura configuração NPIV, fonte [34]

Com a virtualização N_Port ID (NPIV), foi possível configurar o sistema gerenciável para que várias partições lógicas possam acessar ao storage físico independente através do mesmo canal do adaptador físico em fibra. Para acessar ao storage físico de um típico SAN que usa canal de fibra, o storage físico é mapeado para LUNs e os LUNs são mapeados para os portos de adaptadores físicos de canal de fibra. Cada porta física em cada canal de fibra do adaptador físico é identificada usando um nome de porta worldwide (WWPN).

NPIV é uma tecnologia padrão para redes de canal de fibra que permite conectar várias partições lógicas numa porta física de um adaptador físico de fibra óptica. Cada partição lógica é identificada por um único WWPN, o que significa que pode conectar cada partição lógica com o storage independente por meio da SAN Switch.

Diagramas adicionais da estrutura implementada

Os diagramas que espelham como se foram efectuadas as ligações dos equipamentos relativamente as blades HS22 que sustentam a VMware e JS23 que sustentam o AIX VIOS, podem ser encontrados nos anexo A:

- Anexo 1: Diagramas interligações dos equipamentos;
- Anexo 2: Landscape dos ambientes instalados;
- Anexo 3: Ilustrações configurações VMware-Datasores, Vmotion e Vlan;
- Anexo 4: Exemplo Virtual Fibre Channel VIOS5PRD;
- Anexo 6: Configurações Storage Netapp – agregados, volumes e luns.

4.7. Gestão da infra-estrutura de TI

VMware vCenter Server

VirtualCenter, é uma ferramenta centralizada para a gestão do pacote vSphere. A ferramenta VMware vCenter Server permite a gestão de vários hosts ESX e máquinas virtuais de diferentes hosts ESX por meio de uma simples consola, que permite executar as funcionalidades de vSphere como: VMotion, Storage VMotion, Distributed Resource Scheduler, VMware High Availability e Fault Tolerance. No entanto, foi instalada a versão padrão face a dimensão da instituição, considerando também o total de hosts.

O vCenter Server tem a responsabilidade de executar três funções principais [32]:

- **Visibilidade.** vCenter Server permite configurar servidores ESX e VMs, bem como monitorar o desempenho ao longo de toda a infra-estrutura, usando eventos e alertas. Os objetos de uma infra-estrutura virtual podem ser gerenciados com segurança através de funções e permissões.
- **Escalabilidade.** A visibilidade encontrada em vCenter Server é escalável através de centenas de servidores ESX e milhares de VMs. Também pode gerir vários servidores VirtualCenter dentro do mesmo cliente vSphere.
- **Automação.** alertas de vCenter Server podem desencadear ações. O recurso de Orchestrator no vCenter Server Standard permite que você automatize centenas de ações.

Na figura 22 podemos verificar o Vcenter instando e funcional, para onde o ambiente de produção foi configurado um cluster constituído por 22 hosts.

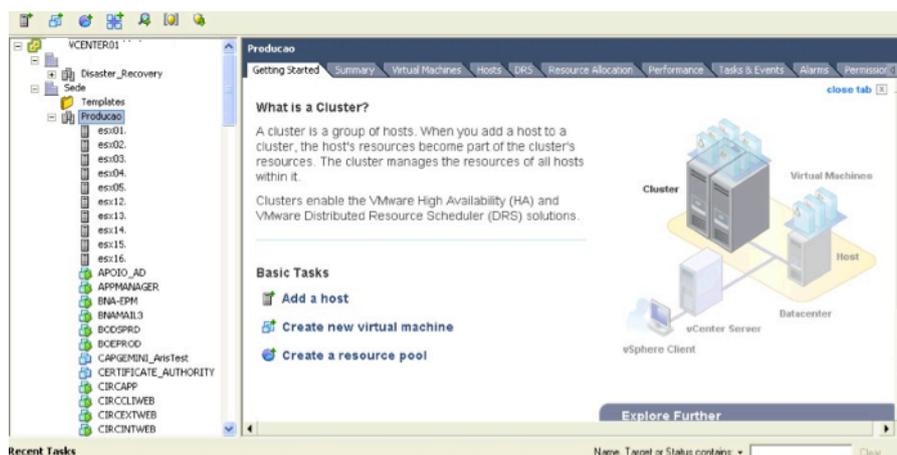


Figura 22 - Banco Vcenter Server

Para agregar as funções no Vcenter e facilitar o processo de manutenção e administração tanto da VMware e Storage Netapp, foi instalado no Vcenter o VSC 2.0 projectado para simplificar ainda mais o processo de gestão de storage NetApp em ambientes VMware, pois permite que a partir do vCenter

possam ser executadas todas as tarefas de armazenamento conforme os limites estabelecidos. VSC garante a capacidade de utilizar a inovação incorporada em sistemas de armazenamento NetApp como a proteção integrada de dados para clonar para espaço-eficiente, rápido provisionamento para deduplicação e thin provisioning para reduzir a quantidade de espaço consumido por ambientes VMware em uma ferramenta única e abrangente. A figura 23 ilustra as áreas que o VSC cobre na integração realizada com a VMware.

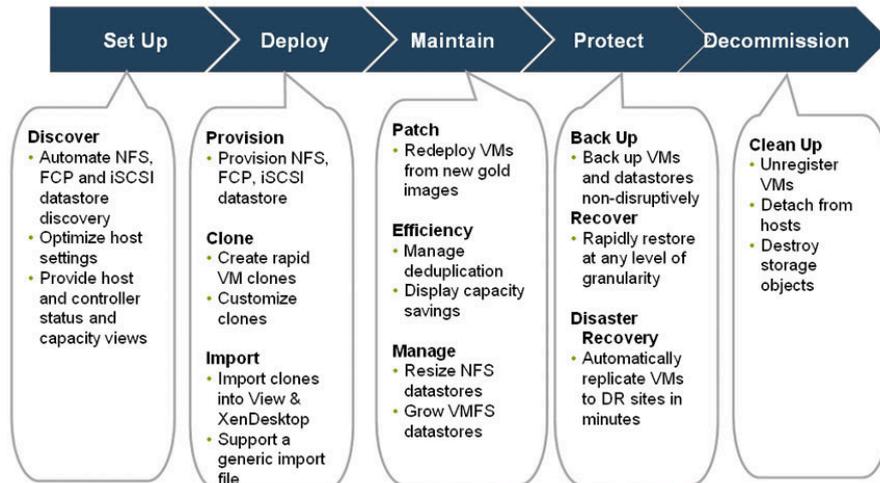


Figura 23 - Funcionalidades VSC 2.0

NetApp OnCommand System Manager

Embora tenha sido integrada a gestão do Storage Netapp no vCenter, através do VSC, a Netapp disponibiliza também a ferramenta OnCommand System Manager Figura 24, que de maneira fácil e eficiente garante a gestão do Storage. A ferramenta proporciona uma gestão simplificada, e uma interface gráfica fácil de utilizar.

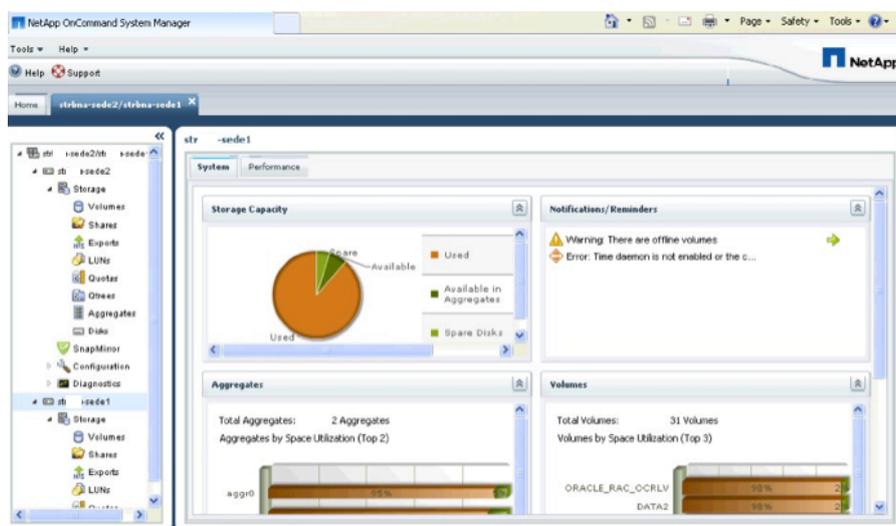


Figura 24 - Banco OnCommand System Manager

O OnCommand System Manager ajuda a melhorar o armazenamento e eficiência para clusters de sistemas e sistemas de armazenamento individual, guia os utilizadores através da configuração do

sistema e administração em curso com assistentes e gráficos, elimina a necessidade de experiência em Storage, com uma interface intuitiva para a gestão de Storage NetApp, etc.

Integrated Virtualization Manager

Para a gestão das LPARs está a ser utilizado o IVM da IBM, que é um gestor de virtualização integrada para ambientes Power IBM. O IVM é assim uma ferramenta fácil de usar, baseado em navegador, que permite consolidar várias tarefas num sistema IBM como mostrado na Figura 25, que simplifica a gestão, permitindo que os recursos sejam vistos como únicos, aumentando a flexibilidade do negócio.

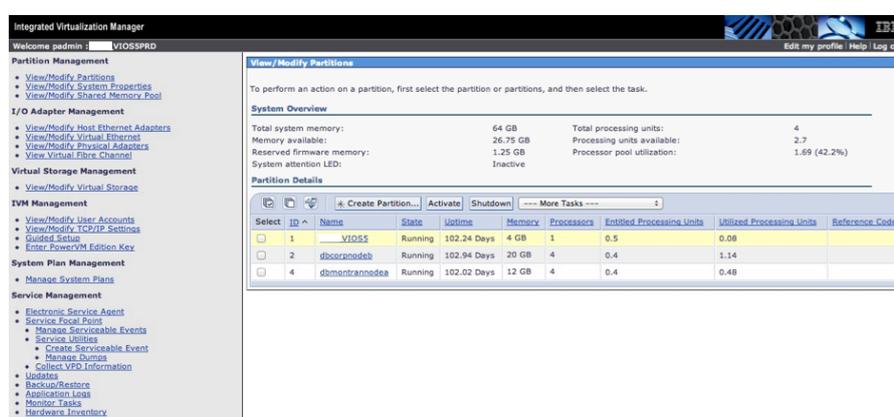


Figura 25 - Ilustração de uma IVM do Banco

Além dos benefícios acima mencionados, IVM oferece um menor custo de entrada em virtualização de servidores baseados em processador de IBM POWER, uma vez que não requer o uso de um dispositivo de hardware separado como a Consola de gestão de Hardware (HMC) ou sistemas Director de gestão de Console(SDMC) para a gestão de partições lógicas (LPARs) em um único sistema. Com o IVM, clientes podem participar um único sistema criando LPARs e fornecer para a gestão de dispositivos, tais como storage e Ethernet virtual. [31]

4.8. Gestão de TI como um Negócio

Um dos aspectos fundamentais é saber como é que um banco central pode tirar o melhor proveito da sua tecnologia de informação? O objectivo passa por definir os melhores factores de prática para gestão de sucesso num Banco Central. O banco central tem um papel único nos sistemas financeiros nacionais, sua mordomia de fundos públicos e a muito alta importância do risco reputacional, incluindo operações relacionadas com risco reputacional.

Uma característica distintiva dos bancos centrais é a diversidade de funções que eles executam. O perfil operacional do banco central reflecte uma mistura de actividades que são geralmente associados com três diferentes tipos de entidades: a Universidade (pesquisa económica e política monetária); Produção (processamento de transações); e, o Governo (supervisão e regulação). Estas

são semelhantes, na medida em que cada um faz um uso intensivo de informação, no entanto, eles diferem nos trade-offs que cada um faz entre riqueza de serviço e custo. Uma condição necessária para a gestão bem sucedida de IT na banca central é entender cada tipo básico de actividade, acompanhada de flexibilidade para o provisionamento de serviços que permite aos utilizadores fazer trade-offs entre custos e nível de serviço.

Gestão de Activos

Como organizações de informação intensiva, um componente relativamente grande de orçamentos do Banco Central está associado com o portfólio de activos de TI. Os activos típicos de TI dos bancos centrais consistem em uma mistura de activos de infra-estrutura (hardware, software, etc) e activos de aplicativos de negócios, incluindo os dois sistemas de Commercial-off-the-shelf (COTS) e aplicativos especiais de negócios proprietárias. Um investimento em tecnologias de segurança, envolve uma despesa relativamente maior em bancos centrais para garantir a segurança e a resiliência da infra-estrutura e as aplicações que ele suporta.

Software e pessoal

O software de bancos centrais para aplicações de negócio implicará uma combinação entre produtos comerciais e aplicativos de negócios de finalidade especial também desenvolvido e mantido internamente ou adquiridos de fornecedores. O portfólio de aplicativos de negócios deve ser fortemente ponderado para produtos comerciais de funções comuns, permitindo ao Banco Central operar com eficiência e concentrar experiências únicas e responsabilidades relacionadas ao seu papel de núcleo como autoridade monetária, supervisor regulador e provedor de serviços de pagamento interbancário. As pessoas são o activo mais importante de uma organização bem sucedida. O investimento no desenvolvimento de equipa de TI deve apontar para manter as equipas de funcionários com capacidades técnicas renovadas, mas também para construir a compreensão das funções exclusivas realizadas pelo banco central. Uma responsabilidade importante de gestão é promover a compreensão e o compromisso com as metas do núcleo de bancos centrais e objetivos. Além disso, os profissionais de TI precisam entender e aceitar os altos padrões para que os Bancos Centrais são mantidos como instituições públicas.

4.9. Resumo

Este capítulo teve como objectivo apresentar a proposta de nova organização baseada numa plataforma de “Cloud Computing” IaaS em hardware virtualizado, sendo apresentadas a arquitectura de rede e comunicações e infra-estrutura de servidores e storage utilizadas para a implementação do caso de estudo. Foi vista a forma que algumas configurações foram realizadas, face o desempenho necessário para as bases de dados, como o caso NPIV relativamente às configurações das LPARs nas blades js23 da IBM.

CAPÍTULO V

5. Análise de Resultados da Virtualização do Banco Central

Com este capítulo pretende-se efectuar uma análise de resultados relativamente a alguns aspectos importantes obtidos por meio do processo de virtualização, conforme a proposta referida na implementação do caso de estudo no banco central no capítulo 4, assim na secção 5.1 trataremos de abordar sobre os servidores virtualizados no banco, na secção 5.2 falaremos sobre a temática da flexibilidade verificadano processo de virtualização dos servidores, na secção 5.3 abordaremos o desempenho relativamente à tecnologia VMware verificada neste processo de consolidação de servidores, na secção 5.4 apresentaremos alguns aspectos relativamente a segurança, finalmente na secção 5.5 abordar-se-á a fiabilidade no tipo de tecnologia adoptada no processo de virtualização.

5.1. Servidores Virtualizados

Para a criação das máquinas virtuais, foram instalados 33 blades do tipo HS22 e 12 blades do tipo JS23, que suportam o conjunto de máquinas virtuais VMware e LPARs. Na criação das máquinas, foram utilizados os sistemas operativos Windows Server 2008 e 2008R2, Linux Read Hat Enterprise 5 e 6, finalmente Aix 6.1, sendo que nos respectivos hosts, foi utilizado em inicio o software vSphere 4.1, posteriormente o upgrade para vSphere 5.1 e VIOS 2.1, na Figura 26 é apresentado o total de máquinas criadas conforme o SO que o mesmo suporta.

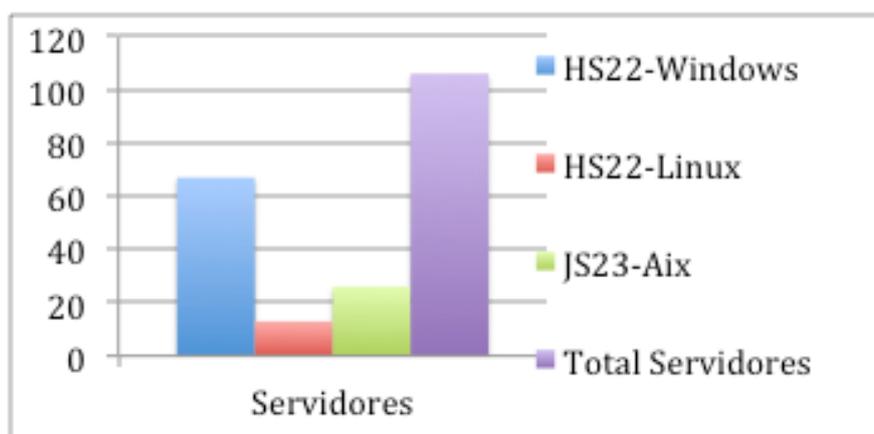


Figura 26 - Servidores virtualizados

5.2. Flexibilidade

Após a conclusão da implementação foi constatado que houve uma redução na utilização da energia relativamente ao consumo dos equipamentos, permitindo também o uso mais eficiente dos recursos do CPD. No entanto, um dos aspectos fundamentais relativamente a flexibilidade, passa pelo balanceamento de carga de trabalho Figura 27, sendo o impacto positivo da tecnologia, verificado na utilização da CPU ainda mais dramático, aumentando a carga de utilização cerca de 80 por cento.



Figura 27 - Balanceamento de carga de trabalho, fonte [37]

De referir que com o ambiente virtualizado, já é possível hoje mudar os servidores virtuais onde se encontram instaladas as aplicações de um host ou servidor físico para outro, equilibrando a carga de trabalho de todo hardware. Também é possível atribuir CPU adicional e recursos de storage de servidores físicos para aplicações específicas, na expectativa de hora de pico. Quanto à monitoração, com base num cockpit de gestão é possível monitorar e gerir toda a infra-estrutura virtualizada, economizando tempo. Segundo Heiko Henkes "Tudo isso simplifica significativamente a gestão de aplicativos," "Como resultado, a produtividade dos funcionários cresce, como há muito menos problemas com compatibilidade de aplicativos." E os profissionais de TI são libertados de tediosas tarefas rotineiras [37]. Podemos aferir também que com a solução de virtualização adoptada, pelo menos 30% com custos operacionais são salvaguardados bem como uma redução no espaço utilizado no CPD acima dos 50%.

5.3. Desempenho

Relativamente ao desempenho, o VMware Vsphere com as actuais inovações, possui e tem garantido um desempenho formidável, desempenho que se transforma numa peça fundamental relativamente

aos BC, face o conjunto de aplicativos de negócio existentes e que requerem de forma geral tempos excessivamente reduzidos, não somente na execução dos aplicativos, como também na disponibilização dos sistemas, servidores e manutenção. A seguir apresentamos alguns elementos associados ao desempenho da tecnologia:

Alta Disponibilidade

No que se refere à alta disponibilidade, um dos focos principais que foi levando em conta é a redução de downtimes dos servidores e as falhas dos sistemas operativos salvaguardando deste modo os problemas com hardware e software.

Neste contexto para o banco central a implementação da funcionalidade vSphere High Availability (HA) conforme a Figura 28 proporciona a disponibilidade exigida pela maioria dos aplicativos em execução em ambientes virtuais, independentes do sistema operacional e o tipo de aplicativo em execução. HA fornece a uniformidade, custo efectivo de failover e proteção contra falhas de hardware e sistema operativo.

Com esta funcionalidade é possível monitorar os hosts vSphere e máquinas virtuais para detectar falhas no sistema operacional e hardware. Também permite a reinicialização das máquinas virtuais em outros hosts vSphere no cluster sem intervenção manual quando for detectada uma falha de servidor. Uma outra vantagem incide na redução do tempo de inactividade do aplicativo em reinicialização automática nas máquinas virtuais sobre a detecção de uma falha do sistema operativo [40]. Portanto, a disponibilidade dos servidores e aplicações actualmente encontram-se disponíveis na ordem do 98%, tendo verificado um acréscimo significativo face o anteriormente que era na ordem dos 76%.

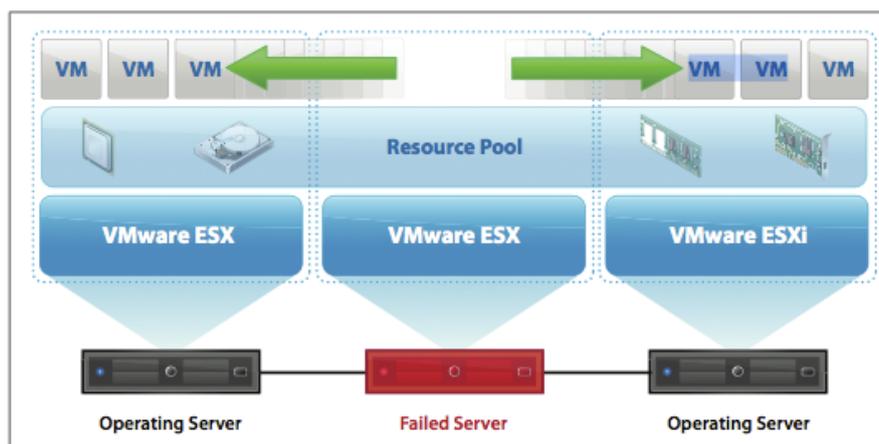


Figura 28 - Alta Disponibilidade Vsphere

Escalabilidade do Servidor VMware vCenter

A escalabilidade do servidor VMware vCenter [40], permite: rápida configuração de alta disponibilidade (HA), taxas mais rápidas de failover – mais de 60% máquinas virtuais dentro do mesmo tempo, latências baixa na gestão operacional, maior gestão de operações com menor throughput (ops/min), suporte de 32 vCPU e 1TB de memória.

vSphere controle IO de armazenamento com suporte para NFS – conjunto de qualidade de serviço de armazenamento de prioridades por máquina virtual para melhor acesso a recursos de armazenamento para aplicações de alta prioridade.

vSphere controle de IO de rede – dá uma maior granularidade de balanceamento de carga de rede vMotion vSphere.

vMotion vSphere (vMotion) – habilitação de adaptador de Multi-network que contribui para um ainda mais rápido vMotion e vSphere Storage vMotion (Storage vMotion) –migração de storage em live com espelhamento de IO.

Desta forma VMware vCenter Server fornece uma plataforma centralizada para gerir a infra-estrutura virtualizada com confiança garantida, como podemos observar na Figura 29.

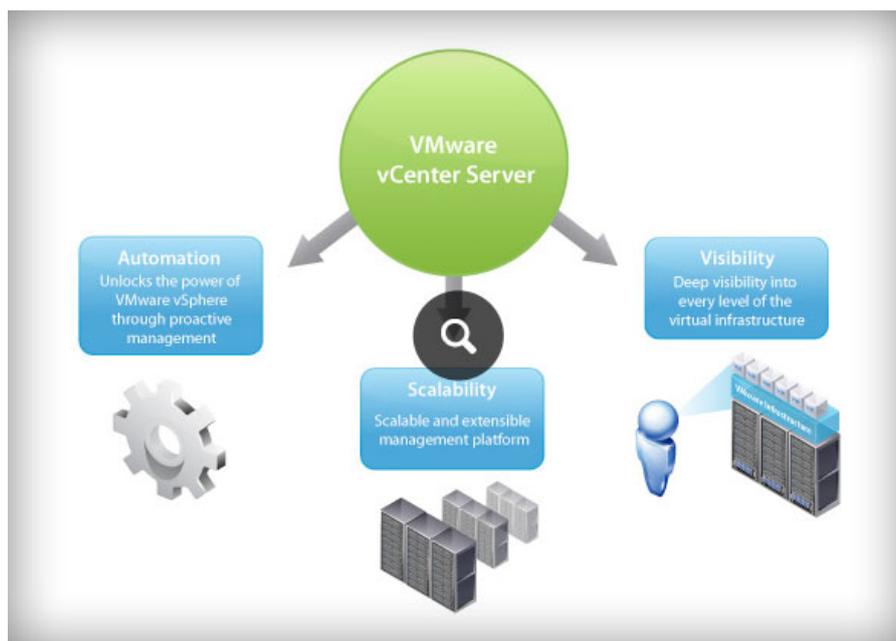


Figura 29 - VMware vCenter Server, fonte [41]

Em suma com VMware vCenter Server é possível realizar implantação simples, utilizando perfis de host ou um dispositivo virtual baseado em Linux; visibilidade e controle centralizado, permitindo que a infra-estrutura de vSphere seja administrada toda de um único local; Optimização pró-activa, alocar e otimizar recursos para eficiência máxima; gestão, utilização de ferramentas poderosas para simplificar a gestão e estender o controle [41].

Tempo Resposta das Aplicações

A implementação da virtualização com Vsphere, relativamente ao desempenho resultou numa melhoria dos processos de negócios, o que tornou as aplicações mais confiáveis e ágeis, sendo que as aplicações executadas em ambiente virtualizado no caso concreto VMware, melhoram o seu desempenho conforme a tabela da Tabela 2 que reflete os tempos de execução das aplicações correndo no vSphere.

Sistema Aplicacional	Funcionalidade	Temporesp anterior	Tempo resp actual
SAP FI	Balancete	30m-1 hora	5 minutos
SAP RH	Salários	1 – 2 horas	30 minutos
SPTR	Movimentos/Relatórios	5 minutos	0,01 segundos
SIGMA	Movimentos/Relatórios	3-5 minutos	0,02 segundos
CIRC	Movimentos/Relatórios	6 minutos	0,07 segundos
SSIF	Movimentos/Relatórios	1-5 minutos	0,10 segundos
Aplicações Oracle	Movimentos/Relatórios	20 -30 minutos	2 -5 minutos
SIGMA,SPTR,OPICS	Fecho do sistema	30 minutos -1 hora	5 – 30 minutos

Tabela 2 - Comparação tempos de resposta

5.4. Segurança

Sobre segurança a plataforma de virtualização vSphere adoptada na infraestrutura implementada é excepcionalmente gerível e segura, sendo que tem correspondido aquilo que são as necessidades a nível de verificação e atribuição de acessos sobre a infraestrutura virtualizada.

O Hipervisor simplifica a implantação, manutenção e aplicação de patches e reduz a vulnerabilidade ao apresentar uma superfície muito menor de ataque [38], face algumas características específicas do mesmo como:

- Os níveis de aceitação do software – previne a instalação do software não autorizado.
- APIs robustas – permitem monitoramento sem agente, eliminando a necessidade de instalar software de terceiros.
- Firewall de host – protege a interface de gestão de host vSphere com um firewall configurável, apartida.
- Registo em log e auditoria – todos os Log registam actividade sob a conta do utilizador conectado, facilitando a actividade de monitoramento e auditoria no host.
- Secure syslog – mensagens de log remoto nos servidores, através de conexões TCP ou SSL.
- Integração AD – configurar o host vSphere para ingressar num domínio do Active Directory; permitindo que indivíduos solicitando acesso ao host são automaticamente autenticados no

diretório de utilizador centralizado.

Embora o Hipervisor possua essas características relativamente à segurança, de acordo com estimativas do Gartner [38], até 2012, 60% dos servidores virtualizados que substituem os servidores físicos seriam menos seguros, embora esta figura é esperada que diminua para 30% até o final de 2015.

Para garantir segurança da infra-estrutura implementada e evitar problemas o BC teve em conta algumas exigências de segurança fundamentais, que se basearam no reforço da equipa de segurança dedicada ao controle sobre todos os níveis da infra-estrutura tecnológica, assim como na reestruturação da infraestrutura de redes e comunicações permitindo que todos controles de restrição de acesso sejam aplicados também sobre a infra-estrutura virtualizada, tendo em conta os riscos de acessos de utilizadores inadvertidamente a dados que excedem os níveis de privilégio que lhes são atribuídos.

Como diz Neil MacDonald, vice-presidente da Gartner Research, "virtualização não é inerentemente insegura. No entanto, mais cargas de trabalho virtualizadas estão sendo implantadas de forma insegura. O último é um resultado da imaturidade de processos e ferramentas e o treino limitado de funcionários, revendedores e consultores [38].

No entanto a tecnologia de virtualização Vsphere é considerada robusta, satisfazendo até então os aspectos de segurança necessários para a infraestrutura do Banco, e a última edição do vSphere com gestão de operações inclui uma série de inovações que aprimoram ainda mais a segurança de virtualização [39].

5.5. Fiabilidade

Normalmente sempre que ocorre um incidente que cause interrupção no sistema, devemos garantir que não haja grandes preocupações com o pessoal técnico que gere a infra-estrutura de servidores, porque a alta disponibilidade deverá funcionar conforme esperado. A VMware adicionou recursos para maximizar a confiança no HA [42].

- Não há dependências de componentes externos - HA não tem uma dependência em cima de resolução DNS. Isso reduz a probabilidade de uma falha de componente externo em causar impacto sobre as operações HA.
- Vários caminhos de comunicação - nós dentro de um cluster podem comunicar-se através do subsistema de armazenamento, bem como através da rede de gestão. Vários caminhos de comunicação aumentam a redundância e permitem melhor avaliação da saúde de um host vSphere e suas máquinas virtuais.

- Regras Anti-afinidade VM-VM – O HA foi aprimorado para respeitar as regras de anti-afinidade VM-VM definidas no vSphere DRS, eliminando a necessidade de migrações vMotion após o failover.

No caso concreto, durante esse tempo que foi implementada a infraestrutura Vsphere no Banco, não se observou falhas com o cluster vSphere e por conseguinte com as máquinas virtuais hospedadas nos hosts, o que de certo modo tem garantido confiança e estabilidade na gestão da referida infraestrutura, sendo que cada host ESXi sabe que VMs podem precisar ser assumidas de outros hosts que falham em qualquer instante.

VSphere, cada ESXi comunica via NFS com o storage. Qualquer preocupação de coerência é tratada exclusivamente pelo sistema de storage, o hypervisor é apenas um cliente. Existe a sensação de os sistemas ficarem bloqueados quando ESXi perde a conectividade com o storage, e desbloqueados somente quando a rede normaliza [43].

5.6. Resumo

Com este capítulo foi possível analisar os resultados com base em factores chaves referentes a tecnologia VMware utilizada, tendo sido referido alguns ganhos e melhorias registadas nos sistemas de informação após a conclusão do Projecto. No entanto, as soluções oferecidas pela tecnologia VMware ora utilizada, têm os recursos que permitem a redução de custos relacionados com aspectos operacionais e gastos de capital, garantem também a continuidade de negócio, segurança dos servidores e sobretudo a capacidade de configuração dessas tecnologias através de um ambiente amigável. Em suma foram registadas melhorias significativas no funcionamento das aplicações do banco, desempenho dos servidores, facilidade de manutenção reduzindo drasticamente o esforço operacional

CAPÍTULO VI

6. Conclusões e Trabalhos Futuros

Este capítulo está dividido em dois pontos: no primeiro ponto é efectuada a reflexão e análise crítica sobre o trabalho realizado. O segundo ponto trata de abordar as hipóteses ou situações que poderão ser continuadas no que seria o seguimento para o melhoramento do trabalho realizado.

6.1. Conclusão

Podemos mesmo afirmar que pela realização deste trabalho acabou-se por demonstrar uma proposta da solução concreta e implementável de uma infra-estrutura baseada em virtualização, que garante e facilita a manutenção bem como a redução de custos, tendo em conta o crescimento que se verifica normalmente nas infra-estruturas face ao surgimento de novos sistemas para suporte de negócio e que quase sempre exigem aquisição de novo hardware. Portanto, podemos dizer que esta infra-estrutura virtualizada identifica-se como elemento de competitividade no mundo de negócio de um Banco Central, pois permite o alcance de forma muito facilitada e sofisticada dos seus objectivos relativamente ao conjunto de tecnologias para o suporte do negócio.

O trabalho traz consigo também, o encanto de mostrar que tecnologias existem hoje e como funcionam quanto ao Cloud Computing e que tem como suporte a virtualização.

Porém a experiência obtida durante a realização deste trabalho mostrou que a implementação e a migração para uma infra-estrutura virtualizada é um grande desafio, pois muitas vezes pode culminar em fracassos, que não é o caso, mas podendo afirmar-se que tudo foi feito de modos que no final obtivéssemos os resultados inicialmente planeados.

Em virtude da dissertação se enquadrar no contexto de um projecto concreto, em que as tecnologias utilizadas foram tidas como novas, exigiu assim um nível de aprendizagem elevado, que não deixou de influenciar no tempo total da realização do projecto.

Podemos culminar dizendo que algumas decisões foram também condicionadas por prazos, ou a utilização de determinadas tecnologias (e.g., a utilização de VIOS, AIX 6.1, VMWare, VLAN, Netapp), que talvez fosse diferente se o trabalho tivesse a ser realizado neste momento. Por estas e por outras razões é justificável que exista um tópico onde se identifique o que é que poderia ser feito como trabalho futuro.

6.2. Trabalhos Futuros

Pode-se prever o trabalho futuro segundo duas perspectivas: podemos considerar trabalho futuro focando nas alterações, modificações ou evoluções concretas sobre o que foi feito; tem carácter tecnológico mais incisivo; ou podemos considerar trabalho futuro numa perspectiva de Private Cloud, ou seja, em que forma seriam disponibilizados os serviços e por conseguinte os ganhos que este paradigma poderá vir a oferecer, no futuro.

Segundo a primeira perspectiva, foram identificadas as possíveis alterações nas opções tomadas. Nesse sentido considerou-se alguns pontos onde existem a necessidade de possíveis melhoramento futuramente, conforme descritos abaixo:

- Implementação de mais VLAN na infra-estrutura VMWare para isolamento de trafego dos outros sistemas também com grau de criticidade.
- Permitir que o live migration seja possível entre duas infraestruturas distintas e equidistantes.
- Aumentar o nível de segurança na infra-estrutura, implementando o princípio de Auditoria, face à criticidade dos sistemas.
- Melhorar e adoptar outras ferramentas na infra-estrutura que permitam a realização de backups e restore de forma mais eficaz e eficiente.
- Instalação do SDMC para gestão de LPARs em um único ponto centralizado.

Conforme a segunda perspectiva, como trabalho futuro e enquanto serviços a disponibilizar, foram descritos alguns serviços importantes a ter em conta para a criação de serviços inovadores. De seguida estão enumerados os que foram identificados:

- Tornar a infra-estrutura pro-activa para alguns serviços, ou seja uma infra-estrutura tecnologica que não se limite apenas a reagir nas acções do utilizador, neste caso passando a mesma para uma Private Cloud.

Conforme se pode verificar, reforça-se aqui a ideia de que, para a integração de novos serviços, no sistema, também depende muito do conhecimento da equipa que irá implementar o projecto.

6.3. Resumo

Com este capítulo foi possível retirar conclusões sobre o trabalho realizado, bem como apontadas situações que ficaram por desenvolver, sendo que será possível a continuação quiçá no futuro próximo. Contudo, pode-se verificar que com a continuidade de negócio e alta disponibilidade, é possível a redução de hardware e custos operacionais, impulsionando os níveis de serviços, a qualidade das aplicações, aspectos de segurança e protecção de dados.

Referências Bibliográficas

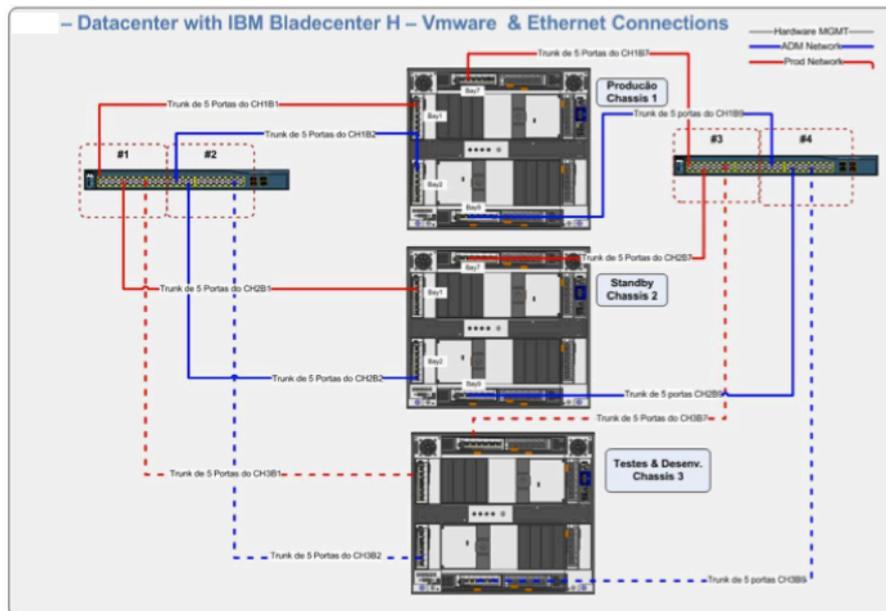
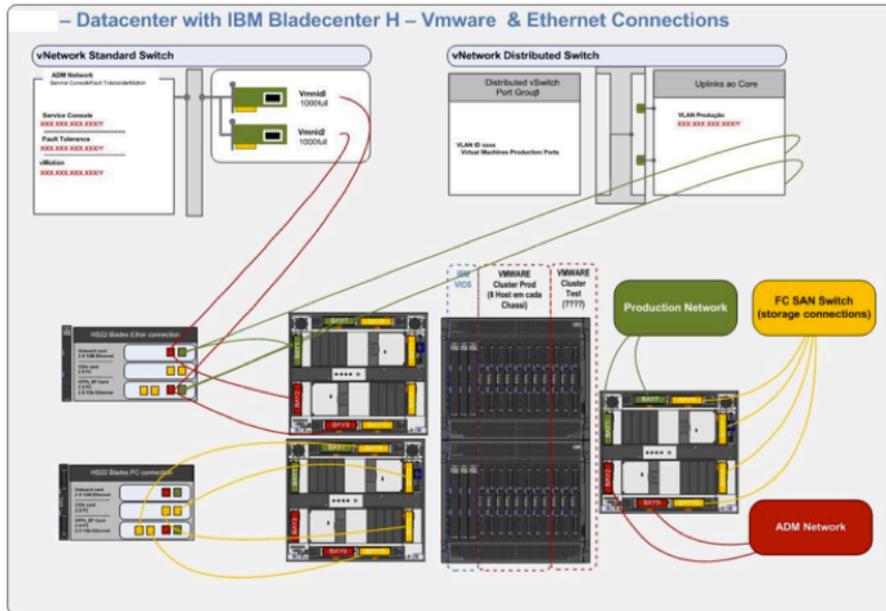
- [1] Rajkumar Buyya, James Broberg, Andrzej Goscinski - CLOUD COMPUTING Principles and Paradigms, 2011. <http://www.chinacloud.cn/upload/2011-07/11073107539898.pdf>
- [2] Qi Zhang · Lu Cheng · Raouf Boutaba - Cloud computing: state of the art and research challenges, 2012. <http://it341.blog.com/files/2012/12/Cloud-computing-state-of-the-art-and-research-challenges.pdf>
- [3] Fábio Luciano Verdi - Cloud Computing e Data Centers – Estado da Arte e Desafios, 2012. http://www.dcomp.sor.ufscar.br/verdi/cloudComputing_itapetininga.pdf
- [4] Binh Minh Nguyen, Viet Tran, Ladislav Hluchy - Abstraction layer for cloud computing. http://www.sprers.eu/storage/2ndwoss_Tran.pdf
- [5] Laurie. Hirsch, Peter. Lake - Guide to Cloud Computing: Principles and Practice. http://books.google.co.ao/books?id=sz97buv_BK0C&pg=PA19&lpg=PA19&dq=The+Challenge+Of+The+Computer+Utility+Addison+Wesley
- [6] Binh Minh Nguyen, Viet Tran, Ladislav Hluchy - Abstraction Layer for Cloud Computing. http://www.sprers.eu/storage/2ndwoss_Tran.pdf
- [7] Amazon Elastic Compute Cloud (Amazon EC2). <http://aws.amazon.com/ec2/>
- [8] Vtme, Benefits of cloud computing. <http://www.vt2me.com/it-services/cloud-virtualization-microsoft-hyper-v-vmware-vsphere-citrix-xenserver/benefits-of-cloud-computing/>
- [9] Oziel, Utility Computing, 2007. <http://blog.oziel.com.br/2007/08/10/utility-computing-oque-e/>
- [10] Vtme, cloud computing saas, iaas, paas. <http://www.vt2me.com/it-services/cloud-virtualization-microsoft-hyper-v-vmware-vsphere-citrix-xenserver/cloud-computing-saas-iaas-paas/>
- [11] Gigaom, how cloud utility computing are different, 2008. <http://gigaom.com/2008/02/28/how-cloud-utility-computing-are-different/>
- [12] Cloudtweaks, cloud computing vs utility computing vs grid computing, 2011. <http://www.cloudtweaks.com/2011/02/cloud-computing-vs-utility-computing-vs-grid-computing-sorting-the-differences/>
- [13] Searchservirtualization, virtual machine monitor, 2006. <http://searchservirtualization.techtarget.com/definition/virtual-machine-monitor>
- [14] Webopedia, VMM, 2013. <http://www.webopedia.com/TERM/V/VMM.html>
- [15] Webopedia, VMware ESX, 2013. http://www.webopedia.com/TERM/V/VMware_ESX.html
- [16] Webopedia, All About Hypervisor, 2013. http://www.webopedia.com/quick_ref/hypervisor.asp
- [17] Wikipedia, Hyper-V, 2013. <http://en.wikipedia.org/wiki/Hyper-V>
- [18] Cloudtweaks, Cloud Computing and Virtualization, 2012. <http://www.cloudtweaks.com/2012/12/cloud-computing-and-virtualization/>
- [19] Searchservirtualization, hardware virtualization, 2007. <http://searchvmware.techtarget.com/definition/hardware-virtualization>
- [20] Forbes, the best cloud computing companies, 2013. <http://www.forbes.com/sites/louiscolumnbus>

- /2013/02/22/the-best-cloud-computing-companies- and-ceos-to-work-for-in-2013/
- [21] Google Developers, App Engine, 2013. <https://developers.google.com/appengine>
 - [22] Eucalyptus community, 2013. <http://open.eucalyptus.com/>.
 - [23] OpenNebula, The Open Source Toolkit for Cloud Computing, 2013. <http://opennebula.org/start>.
 - [24] Amazon, Amazon Elastic Compute Cloud (Amazon EC2). 2013. <http://aws.amazon.com/ec2/>
 - [25] OCCI, Open Cloud Computing Interface, 2011. <http://occi-wg.org/>
 - [26] OpenStack: Open source cloud computing software, 2013. <http://openstack.org/>.
 - [27] Windows Azure, 2013. <http://www.microsoft.com/windowsazure/>.
 - [28] Open Grid Forum. <http://www.ogf.org/dokuwiki/doku.php>
 - [29] Wikipedia, Mashup, 2013. [http://pt.wikipedia.org/wiki/Mashup_\(aplicação_web\)](http://pt.wikipedia.org/wiki/Mashup_(aplicação_web))
 - [30] http://www.south.cattelercom.com/Technologies/CloudComputing/0071626948_chap01.pdf
 - [31] IBM, Whitepapers, 2013. <http://www-03.ibm.com/systems/power/hardware/whitepapers/ivm.html>
 - [32] Searchvmware, What is VMware Vcenter Server, <http://searchvmware.techtarget.com/What-is-VMware-vCenter-Server>
 - [33] Documentos do Banco Central
 - [34] Documentação Projecto Renovação Tecnológica, KnowPower, 2013
 - [35] Opennebula, 2013. <http://opennebula.org/about:about>
 - [36] Openstack, 2013. <http://www.openstack.org/>
 - [37] t-systems, Balacing the Workload, 2013. <http://www.t-systems.com/news-media/balancing-the-workload/1004246>
 - [38] VMware, 2013. <http://www.vmware.com/products/vsphere/features-scale-security/sthash6jyL65JB.dpuf>
 - [39] VMware, Virtual Security, 2013. <http://www.vmware.com/advantages/robust/virtual-security.html>
 - [40] VMware, 2013. <http://www.vmware.com/products/vsphere/features-highavailability#sthashMCfztSpA.dpuf>
 - [41] VMware, Vcenter Server , 2013. <https://www.vmware.com/products/vcenter-server/>
 - [42] VMware, Features high availability, 2013. <http://www.vmware.com/products/vsphere/features-high-availability>
 - [43] Unthought, hyper-V 2012 versus VMware vSphere 5, 2012. <http://unthought.net/2012/11/10-hyper-v-2012-versus-vmware-vsphere-5/>
 - [44] cb-mm, June 2012. http://www.cbmn.org/slike_i_fajlovi/fajlovi/journal/vol1/no2/architecture_and_infrastructure.pdf
 - [45] Duo, May 2012. <https://www.duo.uio.no/bitstream/handle/10852/34900/Yaqub.pdf?sequence=2>
 - [46] slideshare, Feb 2012 <http://www.slideshare.net/JeanMarcLepain/system-architecture-forcentralbankv2>
 - [47] Montran, 2013. <http://www.montran.com/products/rtgs/index.html>
 - [48] Axxiome, Sap Core Banking Architecture, 2011. <http://www.axxiome.com/main/services/banking/core-banking-reference-architecture-model/sap-core-banking-architecture/>
 - [49] September 18, 2013 New York, NY, USA <http://www.axxiome.com/2013/09/18/axxiome-announ>

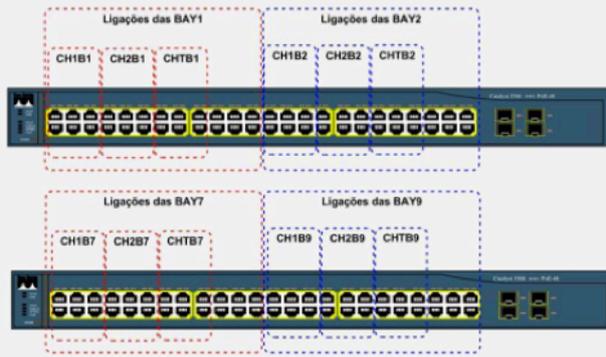
- ces-innovative-solution-for-hybrid-cloud-banking-channels-based-on-sap-software/
- [50] Ejaz Jamil What really is SOA. A comparison with Cloud Computing, Web 2.0, SaaS, WOA, Web Services, PaaS and others, 2009. <http://www.cse.wustl.edu/~jain/cse571-09/ftp/soa.pdf>
 - [51] Dan Sullivan - The Definitive Guide To Cloud Computing, 2010. http://eddiejackson.net/web_documents/The_Definitive_Guide_to_Cloud_Computing.pdf
 - [52] National Instruments, Virtualization Technology Under the Hood, Oct 30, 2009. <http://www.ni.com/white-paper/8709/en/>

Anexos

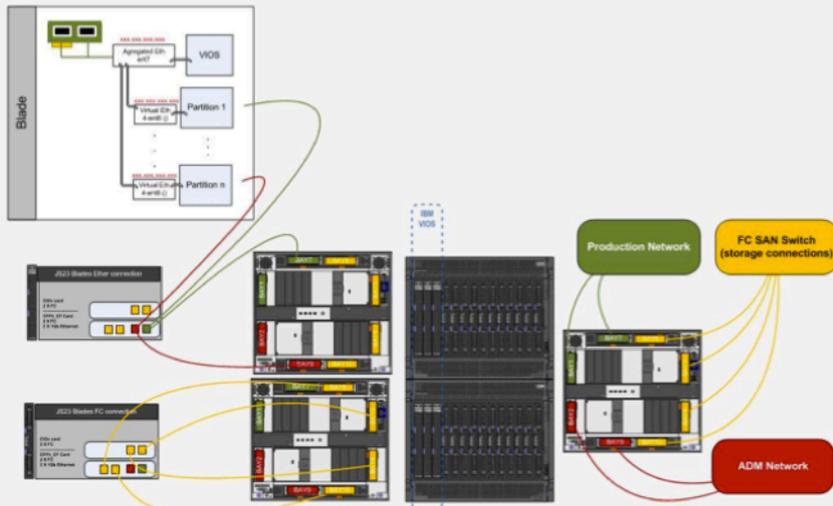
Anexo 1 Diagramas de Interligação dos Equipamentos

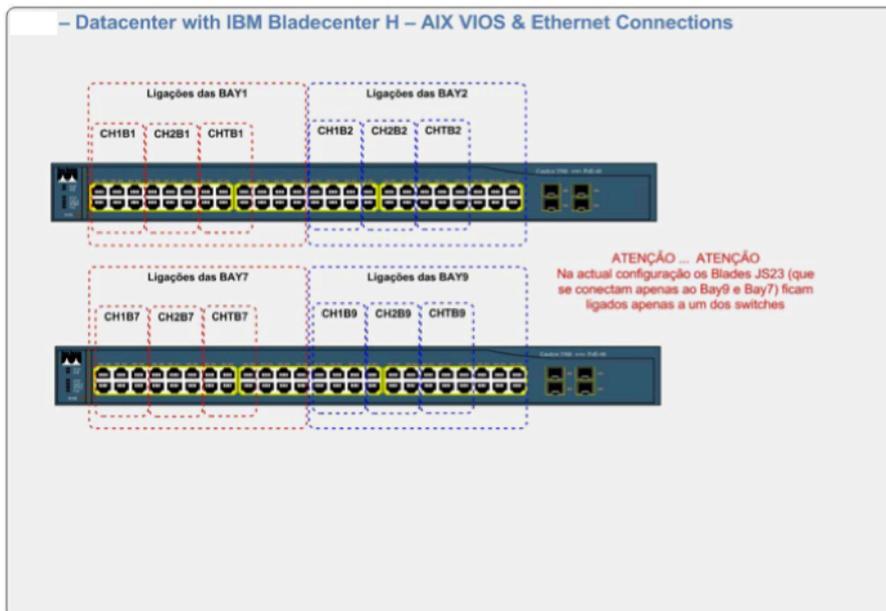
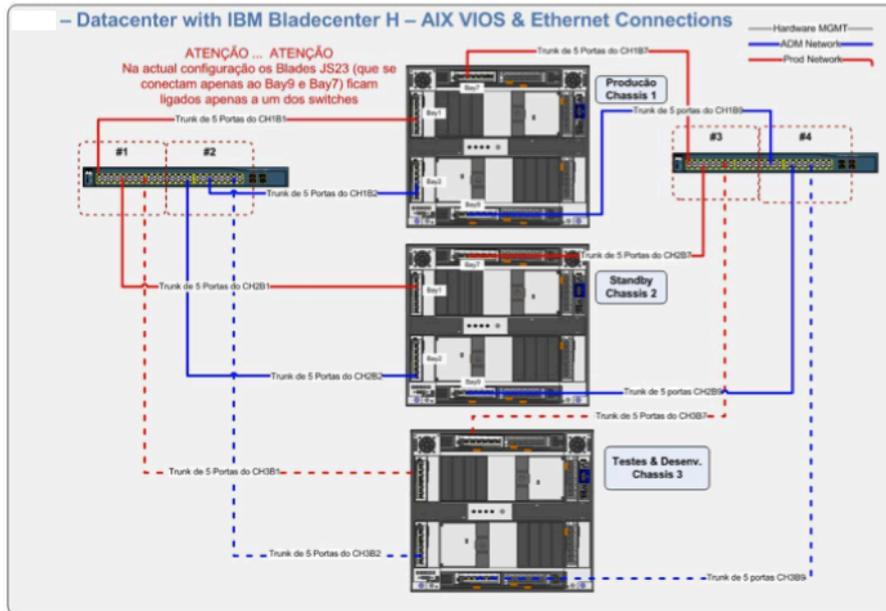


– Datacenter with IBM Bladecenter H – VMware & Ethernet Connections



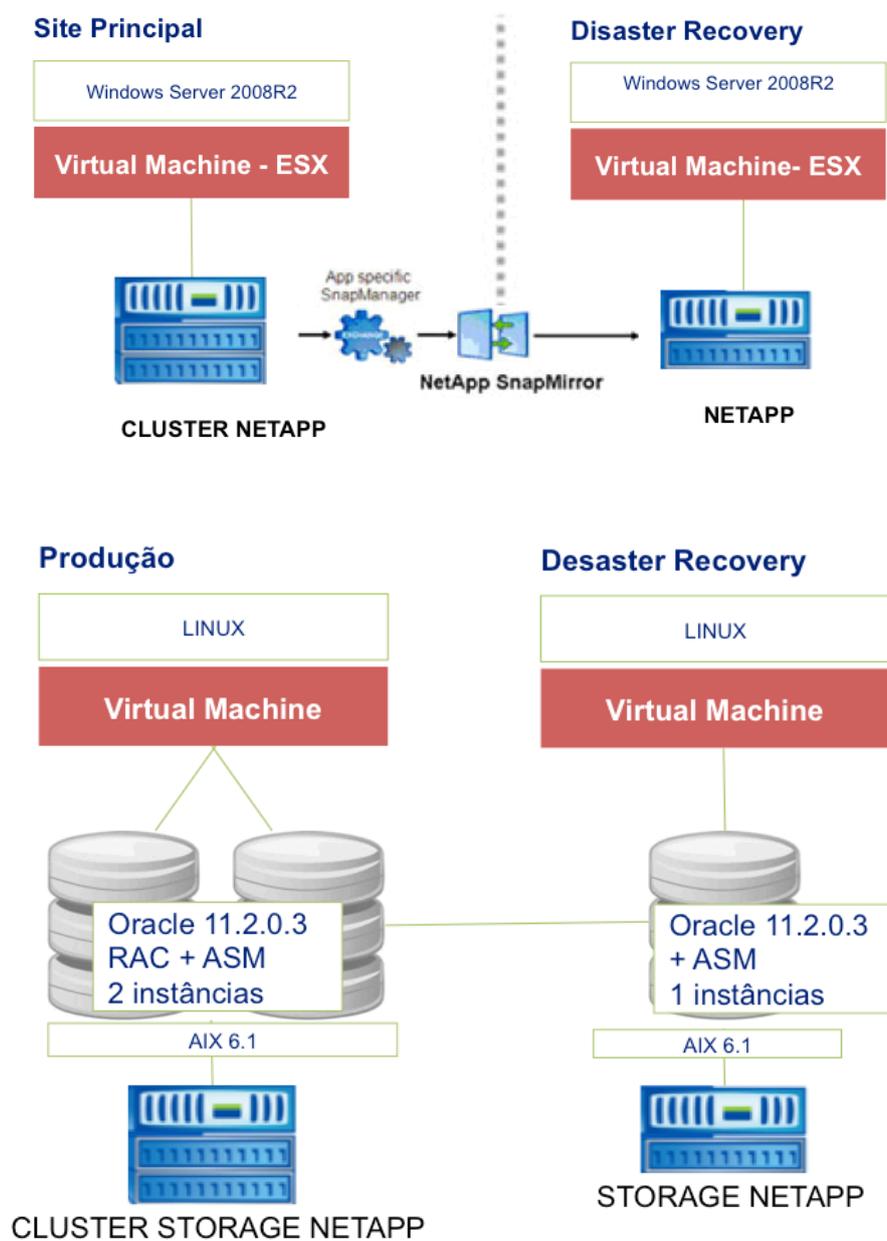
– Datacenter with IBM Bladecenter H – AIX VIOS & Ethernet Connections

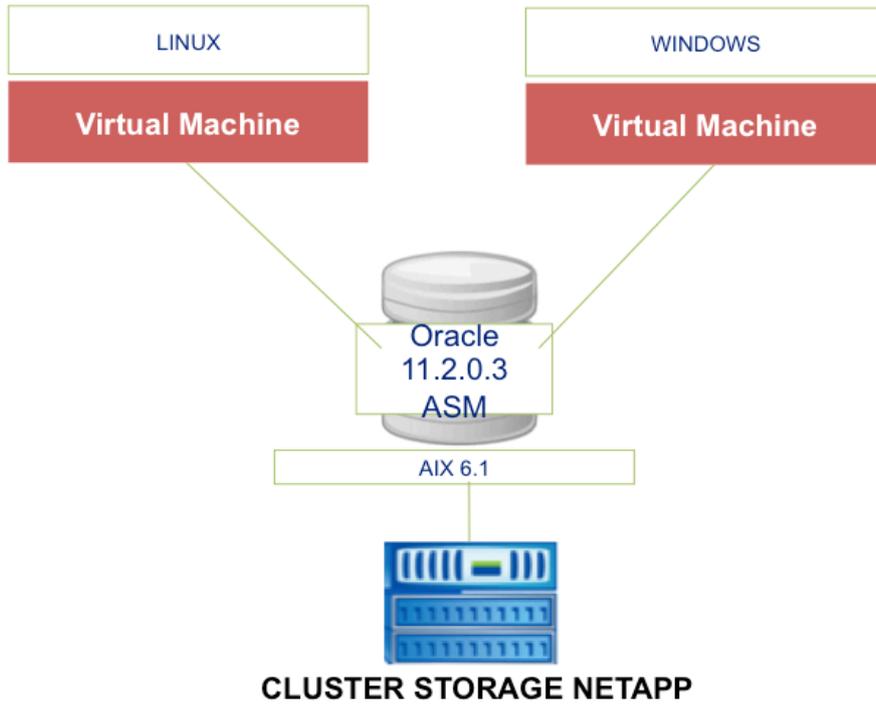




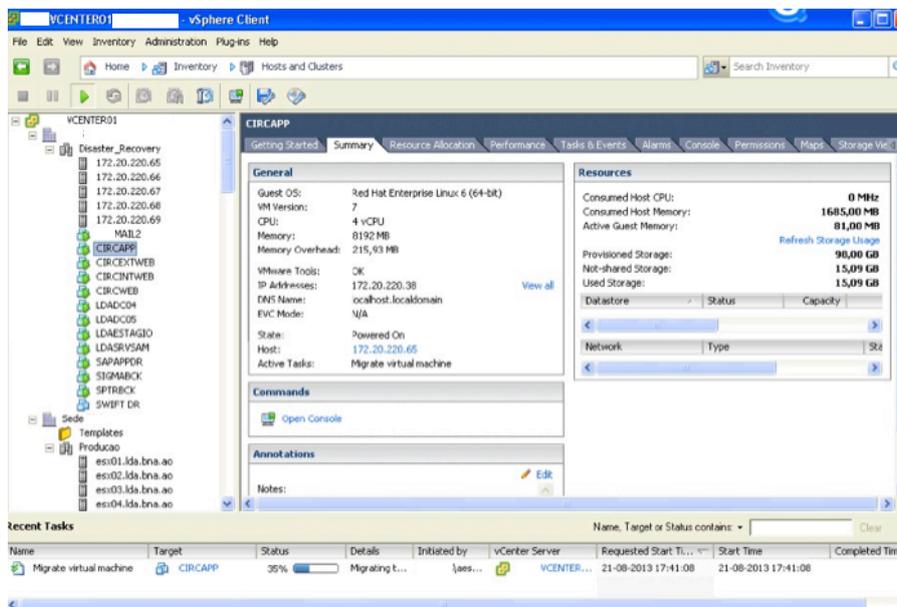
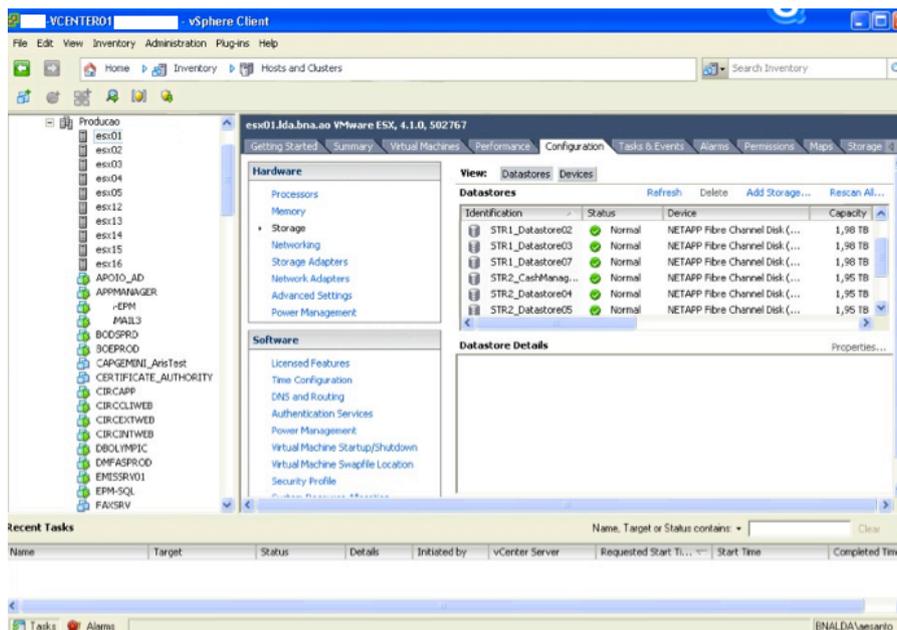
Anexo 2 Landscape Ambientes Instalados

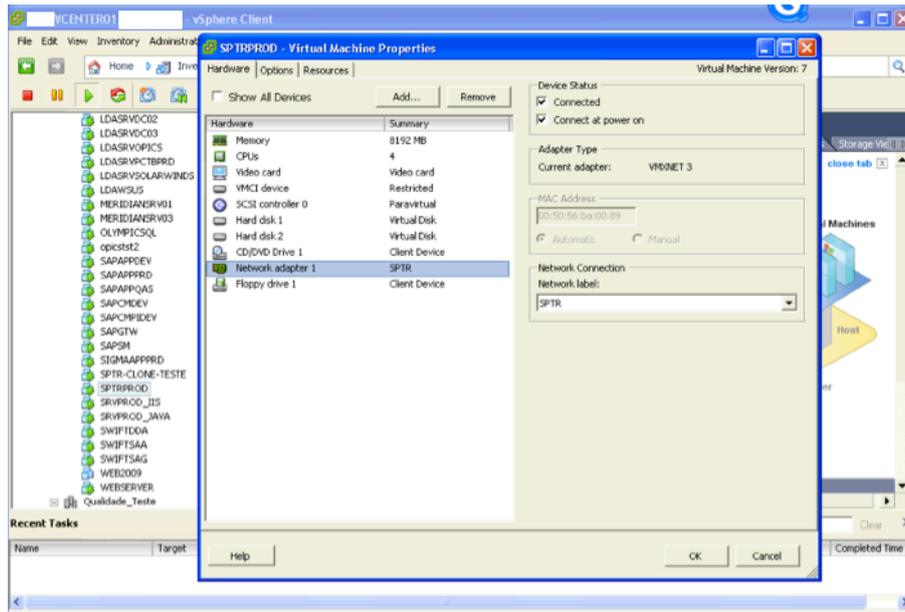
Landscape Produção e DR – Configuração





Anexo 3 Ilustrações Configurações VMware – Datastores, Vmomiom e Utilização Vlan





Anexo 4 Virtual Fibre Channel- VIOS5PRD

Integrated Virtualization Manager

Welcome padmish | VIOS5PRD

[Edit my profile](#) | [Help](#) | [Log out](#)

Partition Management

- View/Modify Partitions
- View/Modify System Properties
- View/Modify Shared Memory Pool

I/O Adapter Management

- View/Modify Host Ethernet Adapters
- View/Modify Virtual Ethernet
- View/Modify Physical Adapters
- View Virtual Fibre Channel

Virtual Storage Management

- View/Modify Virtual Storage

IVM Management

- View/Modify User Accounts
- View/Modify TCP/IP Settings
- Guided Setup
- Edit Firmware Edition Key

System Plan Management

- Monitor System Plans

Service Management

- Electronic Service Agent
- Service Focal Point
- Manage Serviceable Events
 - Service Utilities
 - Create Serviceable Event
 - Monitor Durus
 - Collect VPD Information
- Logging
- Backup/Restore
- Application Logs
- Monitor Tasks
- Hardware Inventory

View Virtual Fibre Channel

A virtual Fibre channel with physical adapters that support N_Port ID Virtualization (NPV) ports provides the ability to assign these ports to multiple logical partitions so that the partitions can use these ports to communicate directly with storage devices in a storage area network (SAN). To view the logical partitions that are using a specific NPV physical port, select the port and click **View Partition Connections**.

Select	Name	Description	Physical Location Code	Connected Partitions	Available Connections	Fabric Support
<input type="radio"/>	fc0	8Gb PCIe FC Blade Expansion Card (7710322577106601)	U78A5.001.W3H7677-P1-C11-L1-T1	1	63	Yes
<input type="radio"/>	fc1	8Gb PCIe FC Blade Expansion Card (7710322577106601)	U78A5.001.W3H7677-P1-C11-L1-T2	1	63	Yes
<input type="radio"/>	fc2	8Gb PCIe FC Blade Expansion Card (7710322577107601)	U78A5.001.W3H7677-P1-C12-T1	1	63	Yes
<input type="radio"/>	fc3	8Gb PCIe FC Blade Expansion Card (7710322577107601)	U78A5.001.W3H7677-P1-C12-T2	1	63	Yes

Anexo 5 Configurações Storage Netapp - Agregados, Volumes e LUNs

Aggregates

Name	Used (%)	Available Space	Used Space	Total Space	Volume Count	Disk Count	Status	Flash Pool
aggr0	95	75.48 GB	13.85 TB	14.55 TB	22	63	online	-NA-
aggr1	88	2.47 TB	17.72 TB	20.19 TB	8	46	online	-NA-

Details for aggr0:

- Name: aggr0
- Status: online
- RAID Types: raid_dp
- Type: Aggregate
- Kodi: Yes
- Files: 96

LUN Management

Name	Container Path	Thin Provision...	Available Size	Total Size	% Used	Type	Status
Datastore04	/vol/_HS22TEST4_64	No	49.53 GB	1.7 TB	72.02%	VMware	Online
Datastore04	/vol/_HS22LIVE14	No	689.72 GB	1.95 TB	65.51%	VMware	Online
Datastore05	/vol/_HS22LIVE14	No	642.28 GB	1.95 TB	66.84%	VMware	Online
Datastore06	/vol/_HS22LIVE14	No	0 Byte	1.99 TB	100.32%	VMware	Online
Datastore08	/vol/_HS22LIVE14	No	895.42 GB	1.98 TB	55.84%	VMware	Online
Datastore2	/vol/_HS22TEST2	No	144.36 GB	1.45 TB	90.28%	VMware	Online
Datastore3	/vol/_HS22TEST3	No	397.88 GB	1.45 TB	73.26%	VMware	Online

LUN Properties for _Datastore04:

- Name: _Datastore04
- Container Path: /vol_/_HS22TEST4_64
- Size: 1.7 TB
- Status: Online

NetApp OnCommand System Manager

Tools Help

Help Support

Home

Volumes

Name	Aggregate	Status	Thin Provisioned	% Used	Available Space	Total Space	Storage Efficiency
_GERAL	agg0	online	No	98	355.88 MB	20 GB	Disabled
_J452LINE64	agg1	online	No	91	813.25 GB	8.7 TB	Disabled
_J452TEST2	agg0	online	No	97	44.55 GB	1.5 TB	Disabled
_J452TEST3	agg0	online	No	97	44.39 GB	1.5 TB	Disabled
_J452TEST4...	agg1	online	No	85	299.05 GB	2 TB	Disabled
MAIL_DATA	agg0	online	No	97	95.4 GB	2.75 TB	Disabled
BOGS_FortisCrados	agg0	online	No	0	94.83 GB	100 GB	Disabled
CONSELHO DMN	aa00	online	No	25	56.9 GB	80 GB	Disabled

General

Name: AD_BACKUPS Autogrow Maximum Size: Disabled

Status: Online Autogrow Incremental Size: Disabled

Maximum Files: 23.35m Snapshot Autodelete: Enabled

Current Files: 3.34k

Language: undefined 0 (undefined)

Details Space Allocation Snapshot Copies Storage Efficiency