

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto



Virtualização

André Almeida

Dissertação/Relatório de Projecto realizada(o) no âmbito do
Mestrado Integrado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores
Major Telecomunicações

Orientador: Maria Teresa Andrade

Co-orientador: José Ruivo

9 de Junho de 2011

© Autor, 2011

Resumo

A virtualização da infra-estrutura de Tecnologias de Informação (TI), através da optimização do uso dos recursos computacionais e da flexibilização da administração de ambientes, permite às empresas reduzir os custos de TI e ganhar flexibilidade para responder às necessidades de negócio.

A PT Inovação é responsável pela implementação de um conjunto de serviços de controlo e gestão nas plataformas Next Generation Intelligent Network (NGIN) dos vários operadores de redes móveis seus clientes, com mais de 60 milhões de assinantes espalhados por todo o mundo. Estes serviços têm por objectivo criar condições de produtividade, efectuando o controlo de qualidade e a gestão em toda a cadeia do processo de desenvolvimento, envolvendo as equipas de desenvolvimento, integração, testes, aceitação e formação.

Tirando partido das vantagens acima enunciadas da virtualização e face ao amadurecimento das tecnologias relevantes, pretende-se nesta dissertação, operacionalizar este fluxo e robustecer os métodos de gestão dos ambientes desta cadeia de valor que são elementos chave para o tempo de resposta das equipas às solicitações do mercado e à qualidade do produto final NGIN.

Abstract

The virtualization of IT infrastructure, by optimizing the use of computational resources and providing more flexibility in the administration of environments, allows companies to reduce its costs and achieve flexibility to respond to the business needs.

PT Inovação is responsible for implementing a set of services devoted to the control and management of the Next Generation Intelligent Network (NGIN) of their mobile operator clients, which have more than 60 million users around the world. These services have the goal of creating the conditions for productivity, ensuring the quality control and the management across the complete development chain and involving different teams, namely development, integration, test and training.

Taking advantage of the above referred advantages of virtualization and the maturing of relevant technology, this project seeks to operate this flow and strengthen the management methods of this value chain, which are key elements to the response time for teams to market demands and to the quality of the NGIN final product

Índice

Resumo	iv
Abstract	vi
Índice	viii
Lista de Figuras	xi
Lista de Tabelas.....	xii
Abreviaturas e Símbolos.....	xiii
Capítulo 1	1
1.1. Âmbito do Documento	1
1.2. Apresentação da Empresa.....	2
1.3. Objectivo.....	2
1.4. Metodologia.....	2
1.5. Plano de Actividades	3
Capítulo 2	5
2.1. Plataforma NGIN	5
2.1.1. Aplicações e tecnologias usadas nos diferentes servidores da plataforma NGIN	6
2.2. Análise da Diversidade dos Ambientes NGIN	6
2.3. Clientes da Solução NGIN.....	7
2.3.1. Fase no Ciclo de Desenvolvimento do Produto	7
2.3.1.1. Desenvolvimento	8
2.3.1.2. Integração	8
2.3.1.3. Testes de Sistema	8
2.3.1.4. Testes de Aceitação	8
2.3.2. Linha de Evolução	9
2.3.2.1. Linhas Evolutivas do Produto.....	9
2.3.2.2. Linha de Produção	10
2.3.3. Sistemas NGIN	10
2.4. Identificação de um ambiente NGIN	10

2.5. Conclusão	11
Capítulo 3	12
3.1. Soluções de Virtualização	12
3.1.1. <i>Virtual Machine Monitor</i> (VMM)	13
3.1.2. Tipos de Máquinas Virtuais	13
3.1.2.1. Máquinas virtuais clássicas ou de Tipo I	13
3.1.2.2. Máquinas Virtuais Hospedadas ou de Tipo II	14
3.1.3. Técnicas de Virtualização.	15
3.1.3.1. Virtualização total	15
3.1.3.2. Para-virtualização	15
3.1.4. Virtualização e Computação em Nuvem	16
3.2. Análise das Soluções Tecnológicas de Virtualização	17
3.2.1. VMWare - vSphere4	17
3.2.1.1. Serviços de Infra-estrutura	18
3.2.1.1.1. VMware vCompute	18
3.2.1.1.2. VMware vStorag	19
3.2.1.1.3. VMware vNetwork	20
3.2.1.2. Serviços de Aplicação.....	20
3.2.1.2.1. Serviços de Disponibilidade	20
3.2.1.2.2. Serviços de Segurança	23
3.2.1.2.3. Serviços de Escalabilidade	23
3.2.1.3. Interface de Gestão - vCenter	24
3.2.2. Citrix XenServer5.5	24
3.2.2.1. Hypervisor (Xen)	24
3.2.2.2. Integração com a <i>Storage</i>	25
3.2.2.3. Migração de Máquinas Virtuais em Tempo Real - XenMotion.	25
3.2.2.4. <i>Backup</i> e Recuperação.....	25
3.2.2.5. Alta Disponibilidade.....	25
3.2.2.6. Recuperação no Caso de Desastre	25
3.2.2.7. Gestão e Balanceamento de Carga	26
3.2.2.8. Sistemas de Segurança	26
3.2.2.9. Interface de Gestão	26
3.2.3. MS Windows 2008 R2 Hyper-V	27
3.2.3.1. Hypervisor	27
3.2.3.2. Live Motion	27
3.2.3.3. Integração com a <i>Storage</i>	27
3.2.3.4. Alta Disponibilidade.....	27
3.2.3.5. Gestão e Balanceamento de Carga	27
3.2.3.6. <i>Backup</i> e Recuperação.....	28
3.2.3.7. Recuperação no caso de Desastre - Disaster recover (DR).	28
3.2.3.8. Sistemas de Segurança	28

3.2.3.9. Interface de Gestão	28
3.3. Comparação das Plataformas de Virtualização	28
3.4. Conclusão	29
Capítulo 4	30
Proposta	30
4.1. Escolha da Solução de Virtualização	30
4.2. Proposta de Arquitectura do Sistema de Suporte à Virtualização de Ambientes.	31
4.3. Proposta para a infra-estrutura de TI.	32
4.3.1. Cálculo do Número de Ambientes.	32
4.3.2. Capacidade de Armazenamento	33
4.3.3. Memória e Número de Processadores por Máquina Virtual	34
4.3.4. Rede	34
4.4. Conclusão	35
Capítulo 5	36
5.1. <i>Hardware</i>	36
5.1.1. Servidores físicos	36
5.1.2. Capacidade de Armazenamento (<i>Storage</i>)	36
5.2. Distribuição de Máquinas Virtuais.....	37
5.3. Criação de Volumes de Armazenamento	37
5.4. Criação e associação de máquinas virtuais.....	38
5.5. Rede.....	40
5.6. Conclusão	40
Capítulo 6	41
Bibliografia.....	43

Lista de Figuras

Figura 1 - Distribuição do tempo do projecto por tarefas.....	3
Figura 2 - Ciclo de desenvolvimento de um produto	8
Figura 3 - linha evolutiva e linha de produção.	9
Figura 4 - Regra de identificação de um ambiente.	10
Figura 5 - Máquinas Virtuais do Tipo I.....	14
Figura 6 - Máquina Virtuais do Tipo II	14
Figura 7 - virtualização total	15
Figura 8 - Para-Virtualização	16
Figura 9 - VMWare vSphere 4.0.....	18
Figura 10 - Migração de uma máquina virtual, de acordo com regras de negocio definidas. ..	19
Figura 11 - Transferência de uma máquina virtual entre servidores físicos (vMotion)	20
Figura 12 - movimentação de máquinas virtuais caso falhe de um servidor físico	21
Figura 13 - funcionamento do VMware Fault Tolerance	22
Figura 14 - Backup de uma máquina virtual.....	22
Figura 15 - Recuperação de uma máquina virtual após falha	23
Figura 16 - Estado das máquinas virtuais apresentado pelo VMware vCenter Server.	24
Figura 17 - Mecanismo de Disaster Recovery utilizado na solução XenServer.....	26
Figura 18 - Cluster composto por 4 servidores físicos.	37
Figura 19 - Volume apenas visível para as máquinas de um <i>cluster</i>	37
Figura 20 - Acessos de uma máquina virtual aos diversos dispositivos físicos.....	39
Figura 21 - Ligações de rede das máquinas de desenvolvimento do cliente CST	40

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Comparação das soluções de virtualização	28
Tabela 2 - Distribuição de ambientes por rede.....	34
Tabela 3 - Distribuição de IPs por equipas de trabalho	35
Tabela 4 - Características de uma máquina virtual tipo com base de dados Oracle.	38

Abreviaturas e Símbolos

API	<i>Application Programming Interface</i>
CPU	<i>Central Processing Unit</i>
DPM	<i>VMware Distributed Power Management</i>
DR	<i>Disaster Recovery</i>
DRS	<i>Distributed Resource Scheduler</i>
FC	<i>Fibre Channel</i>
FEUP	Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
FTP	<i>File Transfer Protocol</i>
HA	<i>High Availability</i>
NAS	<i>Network-attached storage</i>
NFS	<i>Network File System</i>
NGIN	<i>Next Generation Intelligent Network</i> - Plataforma de redes Inteligentes
PI	Periférico Inteligente
IP	<i>Internet Protocol</i>
ISCSI	<i>Internet Small Computer System Interface</i>
LVM	<i>Logical Volume Manager</i>
SAN	<i>Storage Area network</i>
SCE	<i>Service Creation Environment</i>
SCP	<i>Service Control Function</i>
SDP	<i>Service Data Point</i>
SNMP	<i>Simple Network Management Protocol</i>
SRF	<i>Specialized Resource Function</i>
SS7	<i>Signaling System 7</i>
SSH	<i>Secure Shell</i>
SSP	<i>Service Switch Point</i>
TI	Tecnologias de Informação
VLAN	<i>Virtual Local Area Network</i>
VHD	<i>Virtual Hard Disk</i>
VMFS	<i>Virtual Machine File System</i>
VMM	<i>Virtual Machine Monitor</i>

Capítulo 1

Introdução

Embora o conceito de virtualização, não seja um conceito novo, o uso desta tecnologia vem crescendo exponencialmente nas infra-estruturas de TI. Este crescimento deve-se sobretudo aos benefícios que esta tecnologia nos traz, tais como a rendibilização das capacidades dos processadores actuais, economia na gestão de equipamentos, energia e espaço, uma vez que com a virtualização é possível armazenar vários sistemas operativos e vários ambientes num mesmo *hardware*, sendo os seus recursos físicos ser partilhados pelas diversas máquinas virtuais instaladas. Este projecto tem como objectivo apresentar uma proposta e implementação de virtualização da infra-estrutura de TI para os vários ambientes da plataforma NGIN.

Assim será explicado sinteticamente o que é a plataforma NGIN, quais os seus módulos constituintes e quais os ambientes necessários ao desenvolvimento de um produto.

Serão também estudadas e analisadas as diferentes técnicas de virtualização, bem como as soluções de virtualização existentes no mercado, de forma que seja apresentado e implementado o projecto de virtualização de todos os ambientes NGIN.

1.1. Âmbito do Documento

O presente documento descreve o projecto realizado no âmbito da disciplina de Dissertação do Mestrado Integrado em Engenharia Electrotécnica e Computadores da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Sendo organizado do seguinte modo:

- Capítulo 1 - Introdução.
- Capítulo 2 - Ambientes NGIN.
- Capítulo 3 - Virtualização.
- Capítulo 4 - Projecto.
- Capítulo 5 - Implementação do projecto.
- Capítulo 6 - Conclusões.

No primeiro capítulo é apresentada a PT Inovação, empresa na qual se desenvolveu o projecto, sendo também definidos os objectivos e as metodologias utilizadas para alcançar os mesmos. No capítulo 2, "Ambientes NGIN", são apresentados os critérios que caracterizam cada um dos ambientes NGIN, sendo também feita uma descrição da própria plataforma NGIN. No capítulo 3, é abordada a virtualização sendo explicados os vários tipos de máquinas virtuais e técnicas de virtualização. No final desta secção são apresentadas e comparadas as soluções de virtualização mais populares do mercado. Após a descrição dos ambientes NGIN e das soluções de virtualização, é elaborada no capítulo 4 uma proposta de criação do centro de dados da PTIn para a sua plataforma NGIN. No capítulo 5, é descrita a implementação da proposta. Por fim, no capítulo 6, são apresentadas as conclusões finais deste projecto.

1.2. Apresentação da Empresa

A Portugal Telecom Inovação, SA (PT Inovação), é uma empresa dedicada à investigação e ao desenvolvimento que está integrada no grupo Portugal Telecom. É constituída por três pólos em Portugal (Aveiro - sede, pólo do Porto e pólo de Lisboa) e pela PT Inovação Brasil, acrescentando-lhe por essa via vantagens competitivas.

Integram a PT Inovação cerca de 400 de colaboradores, na sua grande maioria quadros superiores especialistas em telecomunicações e serviços de informação.

A PT Inovação é uma empresa que detém competências em investigação aplicada, integração tecnológica e desenvolvimento de serviços e soluções, prestação de serviços de engenharia e formação. Da lista dos principais produtos fazem parte sistemas e soluções integradas para redes inteligentes, redes de acesso e de transporte, soluções de multimédia, redes e serviços móveis, gestão de redes, sistemas e tecnologias de Informação, engenharia de *software*, etc.

1.3. Objectivo

O objectivo deste projecto é criar um plano eficaz de criação de um *Datacenter* que suporte todo processo de desenvolvimento do produto NGIN.

Para a criação deste Centro de Dados, serão utilizadas técnicas de virtualização de forma a otimizar recursos, processos, etc. Um dos objectivos é analisar e estudar as diferentes técnicas de virtualização bem como efectuar a sua comparação.

1.4. Metodologia

A metodologia utilizada neste projecto seguirá:

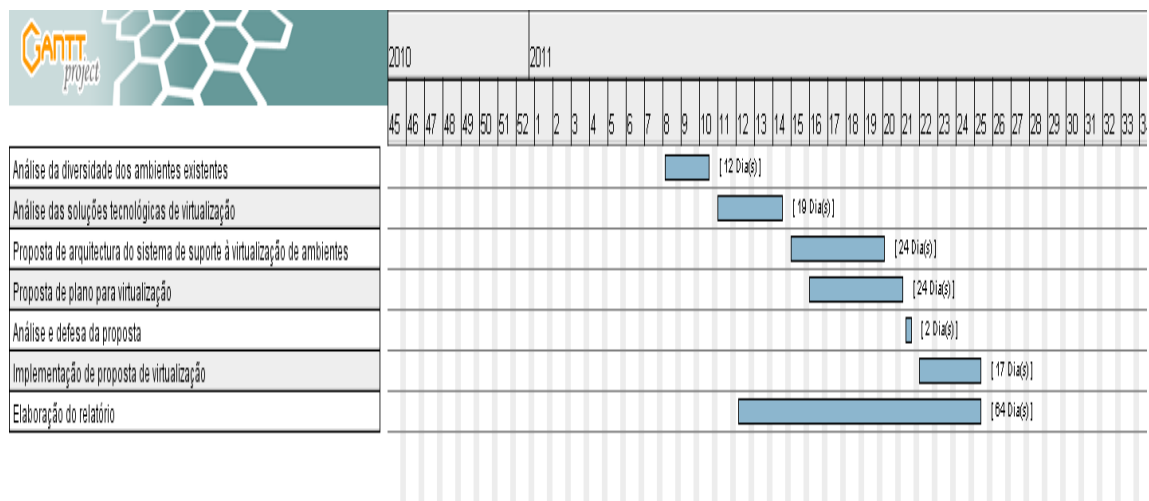
- Estudo e identificação dos diferentes ambientes existentes no processo de desenvolvimento de um produto - É necessário conhecer todo o processo de desenvolvimento de um produto, as diferentes fases porque passa um produto desde o seu desenvolvimento até à produção.

- Estudo e identificação de todos os sistemas pertencentes à plataforma NGIN - Será necessário conhecer os diferentes sistemas pertencentes à plataforma NGIN, bem como as aplicações de *software* e o *hardware* necessário ao seu funcionamento.
- Analisar as diferentes técnicas de virtualização - Existem diferentes técnicas de virtualização, pretende-se assim verificar quais as técnicas que mais se adequam à criação do Centro de Dados.
- Comparar as diferentes soluções de virtualização existentes no mercado - Escolhida a técnica de virtualização a utilizar será necessário escolher qual ou quais das soluções de virtualização existentes no mercado são mais apropriadas para satisfazer os requisitos do *Datacenter*. Serão tidos em conta factores como o desempenho, serviços que disponibilizam, custos etc.
- Desenhar uma solução para a criação do *Datacenter* - Escolhidas a solução de virtualização e quais os ambientes que são necessários criar, será necessário desenhar um plano do *Datacenter*, criação e distribuição de máquinas virtuais por redes, a quantidade de máquinas virtuais a criar e qual o volume de armazenamento necessários etc.

1.5. Plano de Actividades

Na

Figura 1, é apresentado o diagrama de Gantt mostrando as várias etapas deste projecto



bem como a duração de cada uma destas tarefas. Cada uma destas etapas é abordada nas próximas sub-seções.

Figura 1- Distribuição do tempo do projecto por tarefas

1.5.1. Análise da Diversidade dos Ambientes Existentes

Será necessário efectuar o levantamento de todos os módulos e serviços instalados em cada plataforma instalada em cada cliente. Acontece que nem todos os clientes da PT

Inovação têm os mesmos serviços e módulos instalados na sua plataforma. Assim, para criar um ambiente para um determinado cliente será necessário, primeiro, identificar que aplicações, serviços e módulos cada ambiente necessita.

1.5.2. Análise das Soluções Tecnológicas de Virtualização

Na análise de soluções tecnológicas pretende-se estudar as várias técnicas de virtualização existentes bem como os produtos existentes no mercado. Esta análise será necessária para depois efectuar uma proposta do plano de virtualização.

1.5.3. Proposta de Arquitectura do Sistema de Suporte à Virtualização de Ambientes

Para além do sistema de virtualização, é necessário ter em atenção outros aspectos como a gestão das máquinas virtuais. Assim, será criado um plano que tenha em conta a supervisão das máquinas e a gestão de *backups* por forma a recuperar, no mínimo tempo possível, um ambiente que se tenha danificado.

1.5.4. Proposta de Plano para Virtualização

Com base na análise e estudos anteriores será elaborada uma proposta do plano de virtualização. Nesta proposta, para além dos ambientes a virtualizar e das tecnologias de virtualização a usar devemos efectuar uma proposta de interligação das máquinas, ou seja, a criação de várias *Virtual Local Area Network* (VLAN) de modo a isolar os diversos ambientes. Será também conveniente criar uma rede de gestão para todo o plano de virtualização.

1.5.5. Análise e Defesa da Proposta

Depois da realização da proposta de virtualização, deve-se elaborar um pequeno estudo justificando as escolhas efectuadas, as vantagens e desvantagens desta escolha, comparando com outras possíveis soluções.

1.5.6. Implementação da Proposta de Virtualização

A elaboração da proposta tem como objectivo a sua implementação.

Capítulo 2

Ambientes NGIN

2.1. Plataforma NGIN

A plataforma NGIN não é apenas uma plataforma tradicional de Redes Inteligentes composta por *Service Control Point* (SCP), *Intelligent Peripheral* (IP), *Service Creation Environment* (SCE), etc.

A plataforma NGIN, para além de disponibilizar os serviços tradicionais de redes inteligentes (serviço pré-pago, número verde, portabilidade etc.), disponibiliza as seguintes funcionalidades:

- Ferramentas NGIN OSS (NGIN Manager) - Gestão dos subsistemas NGIN, de alarmes, relatórios de desempenho da plataforma.
- Ferramentas integradas de geração de relatórios (NGIN Reporter e NGIN Mart) - Fornece relatórios de desempenho do serviço (tráfego de voz, SMS/MMS e sessões de dados) e relatórios de negócio.
- Atendimento Integrado ao cliente (NGIN Care) - Ferramenta *Web* de gestão do negócio que disponibiliza funcionalidades de gestão das contas de clientes, serviços, bónus, promoções e gestão de canais de carregamentos.
- Portal Internet (NGIN Portal) - Ferramenta que permite ao cliente final (cliente da operadora) interagir directamente com a plataforma NGIN.
- Inovox - Plataforma de multiserviços que disponibiliza serviços multimédia avançados sobre redes *Public Switch Telephone Network* (PSTN), convergentes ou totalmente *Internet Protocol* (IP). Utilizado como periférico inteligente no ambiente de redes inteligentes.

2.1.1. Aplicações e tecnologias usadas nos diferentes servidores da plataforma NGIN

Para além de identificar os vários sistemas que compõem a plataforma NGIN, é necessário identificar quais as aplicações/tecnologias necessárias ao funcionamento de cada um dos sistemas da plataforma. De seguida serão apresentados os vários sistemas pertencentes à plataforma NGIN:

- *NGIN Service Control Point (SCP)* - Para além das aplicações *Service Control Function (SCP)* responsáveis pela execução da lógica de serviço e *Specialized Resource Function (SRF)* para controlo do periférico inteligente, corre neste nó a pilha protocolar de Sinalização SS7 (HP OpenCall SS7). O Sistema operativo usado é Linux ou HPUX.
- *NGIN Service Data Point (SDP)*- Comporta as Base de Dados Oracle e as Aplicações NGIN que interagem directamente com a Base de dados. O sistema operativo em que correm pode ser HPUX ou Linux.
- *NGIN Care* - Este modulo é constituído, normalmente, por várias máquinas Linux que funcionam como *frontends* onde estão instalados um servidor Tomcat (Java) e aplicações Web, e *backends*, onde estão instaladas as Base de Dados Oracle que são invocadas pelas aplicações Web instaladas nos *frontends*. Existe também uma variante do NGIN Care a correr em alguns clientes que usa o sistema operativo Windows.
- *NGIN Portal* - Servidor de aplicações Web baseado em tecnologia Java (Tomcat). O sistema operativo usado é Linux.
- *NGIN Reporter e Mart* - Estes servidores contêm uma Base de Dados Oracle, bem como um servidor JBoss e/ou Tomcat e agentes que recolhem os dados das Base de Dados dos SDP. O sistema operativo utilizado é Linux.
- *NGIN Manager* - Inclui o JBoss e Tomcat e tem associada uma Base de Dados. Usa o protocolo *Simple Network Management Protocol (SNMP)* para comunicar com os agentes instalados em todos os nós de redes inteligentes. Necessita de aceder por Secure Shell (SSH) ou File Transfer Protocol (FTP) aos servidores onde estão instalados os agentes desta aplicação para recolher dados estatísticos. O sistema Operativo usado é Linux.
- *Serviço Inovox*. Estes servidores poderão correr tanto em Microsoft Windows NT, 2000, 2003 ou em Linux (RedHat 7.3 RHEL AS 3/AS 4).

2.2. Análise da Diversidade dos Ambientes NGIN

No passado recente todo o processo de desenvolvimento do produto NGIN passava por vários servidores. Tanto o ambiente de desenvolvimento como o ambiente de teste era comum a todos os clientes NGIN e executava sobre um único tipo de *Hardware*. No entanto, à medida que o sistema NGIN foi evoluindo, novo *hardware* e novo software foi sendo

suportado, implicando a necessidade do uso de servidores com diferentes sistemas operativos, diferentes versões de base de dados, novos componentes para as plataformas NGIN, etc.

Para compreender melhor os diversos ambientes NGIN a serem criados no *Datacenter* da PT Inovação, é necessário explicar os critérios considerados na caracterização de cada um destes ambientes. Os critérios tomados em conta na criação de um novo ambiente foram os seguintes: Cliente NGIN, Fase no Ciclo de Desenvolvimento do Produto, Linha de Evolução e Sistema NGIN. De seguida, explicam-se cada um destes critérios bem como a razão da escolha dos mesmos, para a caracterização de cada ambiente.

2.3. Clientes da Solução NGIN

O primeiro critério para a criação de um ambiente é o cliente onde se encontra instalada a plataforma NGIN. A razão deste primeiro critério de criação de um ambiente é o facto de existirem várias diferenças nas soluções instaladas em cada cliente. Algumas destas diferenças são:

- Diferente *Hardware* ou sistemas operativos instalados no mesmo sistema. Por exemplo, existem clientes que usam arquitectura PARISK para os SCP e SDP outros usam arquitecturas IA64 e outros usam x86_64. O sistema operativo pode ser Windows, Linux ou HP-UX.

- Sistemas e Serviços - Devido a diferentes requisitos/necessidades dos vários clientes, os serviços nos clientes sofrem algumas alterações. Existem clientes que têm instalado serviços específicos que não estão instalados noutros clientes e que possuem as interfaces personalizadas entre o sistema NGIN e o cliente.

- Interação com outros sistemas - A solução NGIN interage com vários outros sistemas, por exemplo, com *Switch Service Point* (SSP) de diferentes fabricantes em que o protocolo de comunicação *Intelligent Network Application Part* (INAP) entre estes SSP e o SCP (NGIN) depende do fabricante do SSP. Assim, estes ambientes também são diferentes.

Alguns dos clientes das plataformas NGIN são a TMN, UZO, Cabo Verde Telecom (CVM), Timor Telecom (TT), Mascom Wireless (MW), Mediatecom (MT) etc.

2.3.1. Fase no Ciclo de Desenvolvimento do Produto

O segundo critério a levar em conta na criação de um ambiente está relacionado com as diferentes fases no ciclo de desenvolvimento de um produto.

O processo de desenvolvimento de um produto de *software* passa por várias fases. A fase de desenvolvimento, testes de integração, testes de sistema e testes de aceitação. Para cada uma destas fases e para cada cliente é criado um ambiente distinto. A razão da criação destes ambientes é que em cada uma das fases deste processo de desenvolvimento as necessidades de configurações/aplicações são distintas. De seguida, serão descritas cada uma das diferentes fases do ciclo de desenvolvimento de um produto.

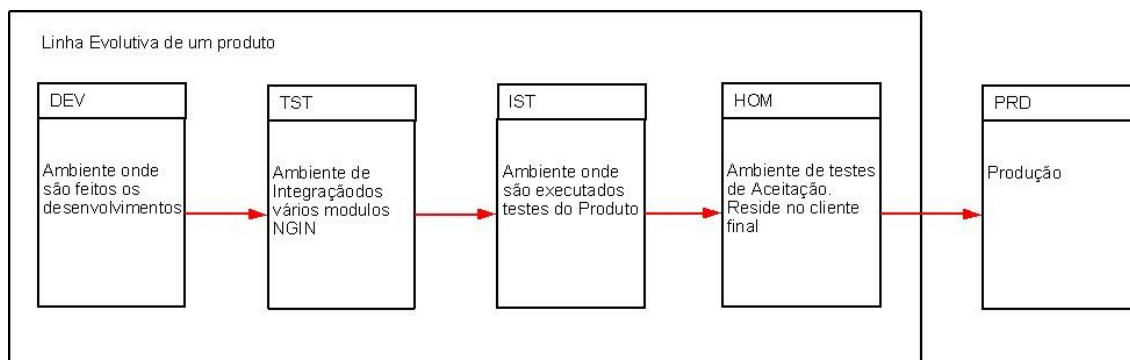


Figura 2 - Ciclo de desenvolvimento de um produto

2.3.1.1. Desenvolvimento

A primeira é a fase de desenvolvimento. É neste ambiente que é colocado o desenvolvimento ou apenas parte de código para o programador efectuar testes do produto. Nesta fase, o programador/desenvolvedor tem liberdade para alterar o ambiente, pode alterar a configuração, introduzir de novas bibliotecas, etc. O programador testa módulos, funções ou mesmo pequenos pedaços de código desenvolvidos.

2.3.1.2. Integração

Neste fase são efectuados os testes de integração dos vários componentes do sistema que foram sujeitos a testes individuais na fase anterior. O objectivo desta fase de integração é encontrar possíveis falhas na integração interna dos componentes e verificar se as unidades testadas individualmente funcionam correctamente quando integradas com os outros módulos pertencentes ao sistema. Caso não sejam encontradas falhas nesta fase, é gerado um pacote com os vários módulos/componentes pertencentes que é disponibilizado para instalação no ambiente de testes de sistema. No caso de falha, voltará para o desenvolvimento para correcção das falhas encontradas.

2.3.1.3. Testes de Sistema

A fase de testes de sistema é da responsabilidade da equipa de testes da PT Inovação. Serão executados testes exaustivos a todo o sistema de forma a verificar o cumprimento de todos os requisitos contratualizados.

2.3.1.4. Testes de Aceitação

O ambiente de homologação reside geralmente nas instalações do cliente e é aqui que o cliente efectua os testes de aceitação de um novo serviço. Caso o cliente aceite o novo serviço procede-se a instalação em ambiente de produção.

Estes testes são efectuados pelo utilizador final, ou seja, pelos clientes da PT Inovação. Como estes testes não são executados na PT Inovação, não serão criados ambientes para esta fase.

2.3.2. Linha de Evolução

O terceiro critério tido em consideração para a criação de um ambiente foi a linha evolutiva do produto. Neste contexto cada ambiente pode ser uma réplica de produção ou um ambiente onde se encontram novas evoluções do produto para futura instalação em cada cliente. Assim, para cada cliente teremos um ambiente réplica de produção com cada uma das fases de desenvolvimento do produto, descritas no ponto anterior. O mesmo acontecerá para as diferentes linhas evolutivas do produto (um produto poderá ter mais do que uma linha evolutiva).

Como se pode ver na Figura 3, existe uma linha de evolução do produto (linha evolutiva) onde serão desenvolvidas e testadas nova funcionalidades do produto. Depois da aceitação, todos os ambientes da linha de produção deverão ser actualizados com os pacotes do projecto criados na linha evolutiva. Com a validação da instalação por parte do cliente o pacote é instalado em produção.

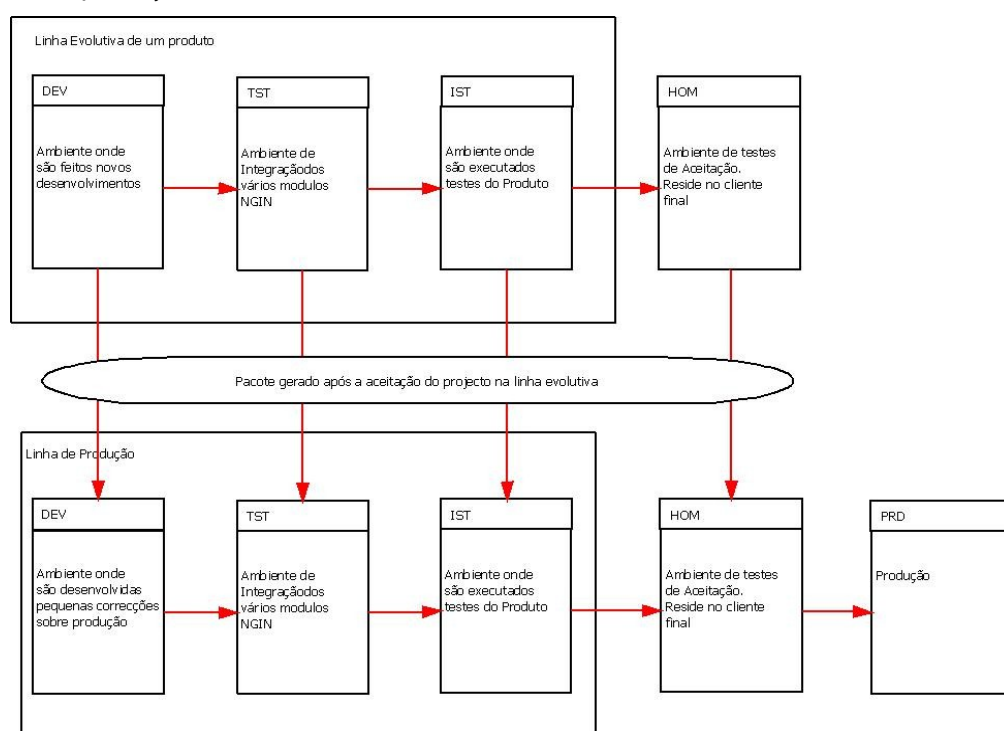


Figura 3 - linha evolutiva e linha de produção.

De seguida serão explicados os motivos para a divisão nestes ambientes.

2.3.2.1. Linhas Evolutivas do Produto

Estes ambientes são utilizados para criar novos desenvolvimentos do produto (novas versões de *software*) e evolução das versões existentes (novas funcionalidades para uma versão). Pode existir mais do que uma linha evolutiva para cada cliente. Por exemplo, a versão instalada num cliente é a xxx_1.0.0, periodicamente é actualizada e é gerada uma nova versão 1.1.0. Nesta linha evolutiva também podem ser acrescentadas pequenas funcionalidades a pedido do cliente (uma nova campanha, promoção, etc). Paralelamente, podem ser desenvolvidas alterações mais profundas aos vários serviços (podendo ser novas

funcionalidades, melhoramentos de desempenho etc.) que requerem uma nova linha evolutiva a (1.2.0).

2.3.2.2. Linha de Produção

Para cada cliente existirá um ambiente réplica do ambiente que está em produção no cliente. Estes ambientes servirão para corrigir e testar anomalias que sejam detectadas, sendo necessário proceder à correcção destas anomalias. Nestes casos será criada uma nova versão do serviço (por exemplo a versão xxx_1.0.1 a partir da versão de produção xxx_1.0.0).

2.3.3. Sistemas NGIN

O quarto e último critério tido em conta para caracterizar um novo ambiente foi o módulo da plataforma NGIN, uma vez que as plataformas NGIN são geralmente compostas por vários módulos. Alguns dos módulos já referidos são o SCP, SDP, SMP, Care, BIT etc.

2.4. Identificação de um ambiente NGIN

Tendo em conta os factores escolhidos para a criação de ambientes foi implementada a regra de identificação de cada um dos ambientes, que se apresenta na

Figura 4.

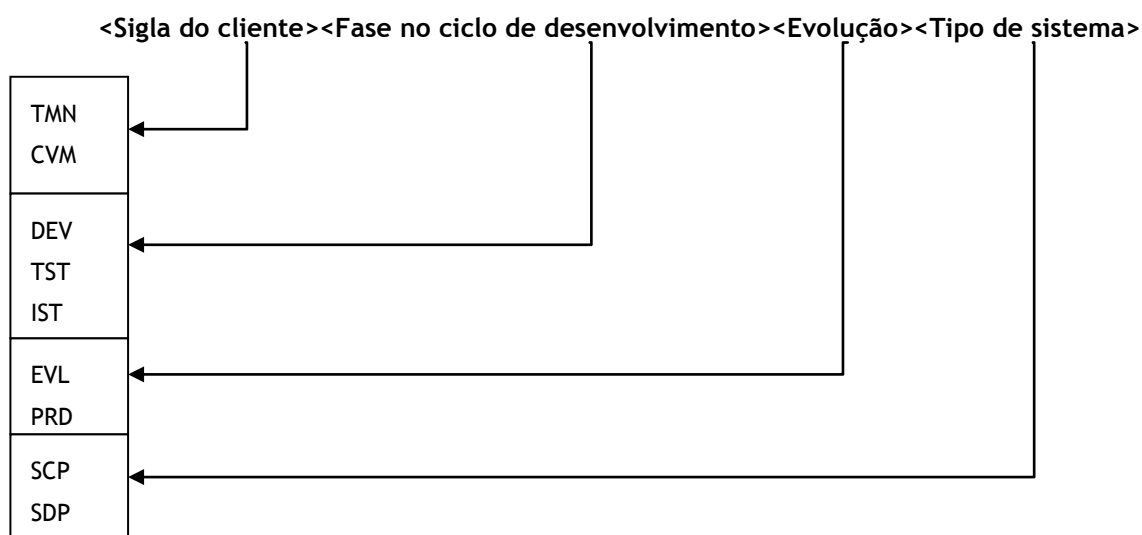


Figura 4 - Regra de identificação de um ambiente.

Assim, por exemplo, um ambiente com o nome mt_dev_evl_scp será um ambiente do sistema SCP do cliente Mediatecom, da linha de evolução do produto e será um ambiente de desenvolvimento.

2.5. Conclusão

Neste capítulo identificaram-se os diversos ambientes NGIN, agrupando-se de acordo com as suas características. Para isto foi necessário conhecer a plataforma NGIN, os produtos que esta disponibiliza, as diferentes fases do ciclo de desenvolvimento de um produto, os diferentes clientes desta plataforma e a gestão de versões do produto (diferentes linhas de evolução).

Esta pesquisa foi de extrema importância, em especial, na formulação de requisitos necessários à implementação do centro de dados e também para o conhecimento das várias equipas que lidam directamente com as plataformas NGIN.

Capítulo 3

Virtualização

Neste capítulo será abordada a virtualização, uma vez que esta é a tecnologia utilizada na implementação da infra-estrutura de TI da plataforma NGIN.

Embora o conceito de virtualização não seja novo, remontando a primeira implementação à década de 60 do século passado, existe actualmente uma vaga crescente de interesse sobre o estudo e o uso de técnicas de virtualização devido a inúmeras vantagens que poderemos retirar do uso desta tecnologia, tais como:

- Diminuição de equipamentos físicos - implica economias de energia e espaço bem como uma maior facilidade da sua gestão.
- Adaptação às diferentes cargas de trabalho - possibilidade de atribuir e retirar recursos físicos a uma máquina virtual, dependendo das necessidades.
- Balanceamento de carga.

A utilização da virtualização em infra-estruturas de TI tem crescido exponencialmente nos últimos anos, prevendo-se a continuidade deste crescimento devido aos avanços que têm sido alcançados tanto ao nível de hardware (máquinas com maiores recursos de Central Processing Unit (CPU), memória) como a avanços no software de virtualização.

3.1. Soluções de Virtualização

Existem várias soluções para virtualizar uma infra-estrutura de TI, podendo a virtualização utilizar soluções que combinam *hardware* e *software* ou apenas *software*.

Nas soluções que combinam *software* e *hardware*, existe uma cooperação directa do *software* de virtualização e do *hardware*, ou seja, o *software* de virtualização é desenhado exclusivamente para um hardware em causa. A optimização do desempenho é principal vantagem desta tecnologia, uma vez que temos um *software* de virtualização desenvolvido exclusivamente para um *hardware* específico. Exemplos de arquitecturas que suportam este tipo de virtualização são as soluções da IBM z/VM, HP-UX Virtual Partition e Fujitsu-Simens PrimeQuest.

Na virtualização baseada totalmente em *software*, não é necessário o uso de um *hardware* específico para implementar a virtualização sendo o *software* quem fornece totalmente os recursos necessários. A vantagem do uso desta técnica é o baixo custo desta implementação bem como a portabilidade, uma vez que não está associada a um *hardware*. São exemplos dessa tecnologia as soluções VMWare, Xen, Microsoft Virtual Server, Solaris Zones e outras.

Este projecto irá utilizar apenas virtualização baseada totalmente em *software*, uma vez que esta tecnologia é a mais comum e vem ganhando cada vez mais popularidade nas infra-estruturas de TI. A virtualização baseada em *software* além de possuir as vantagens já citadas, ainda possibilita virtualizar arquitecturas de baixo custo como, por exemplo, x86 e PowerPC.

3.1.1. *Virtual Machine Monitor (VMM)*

Para se compreenda o funcionamento da virtualização baseada exclusivamente em *software* é necessário introduzir o conceito de *Virtual Machine Monitor (VMM)*, também conhecido como *Hypervisor*. O VMM é a camada de *software* que hospeda as máquinas virtuais e que é responsável pela virtualização, gestão e controlo dos recursos físicos partilhados pelas máquinas virtuais, tais como processadores, memória, periféricos e discos. Assim, o VMM tem como principais funções:

- Definir o ambiente das máquinas virtuais;
- Emular as instruções provenientes das máquinas virtuais e coordenar o seu acesso aos processadores físicos;
- Gerir os acessos a disco e a blocos de memória alocados a cada uma das máquinas virtuais;
- Gerir os acessos a dispositivos partilhados pelas várias máquinas virtuais como, por exemplo, acessos às placas de rede, unidades de CD-ROM, dispositivos USB, etc.

Assim, quando uma máquina virtual quer executar uma operação que necessite do uso de um processador é gerada uma interrupção e o VMM encarrega-se de emular a execução desta instrução.

3.1.2. Tipos de Máquinas Virtuais

Podem-se classificar as máquinas virtuais quanto ao seu tipo, em:

- Máquinas virtuais clássicas ou de tipo I;
- Máquinas virtuais hospedadas ou de tipo II

3.1.2.1. Máquinas virtuais clássicas ou de Tipo I

Este modelo fornece maior controlo flexibilidade e desempenho num ambiente de máquinas virtuais, visto o VMM não estar sujeito às limitações de um sistema operativo. Os controladores para aceder aos dispositivos físicos são fornecidos pelo próprio *software* de virtualização, proporcionando um melhor controlo. Neste modelo poderão existir problemas

na portabilidade de plataformas caso o VMM não suporte os periféricos da plataforma. Exemplo de soluções que usam este método de implementação são VMware ESX e XenServer.

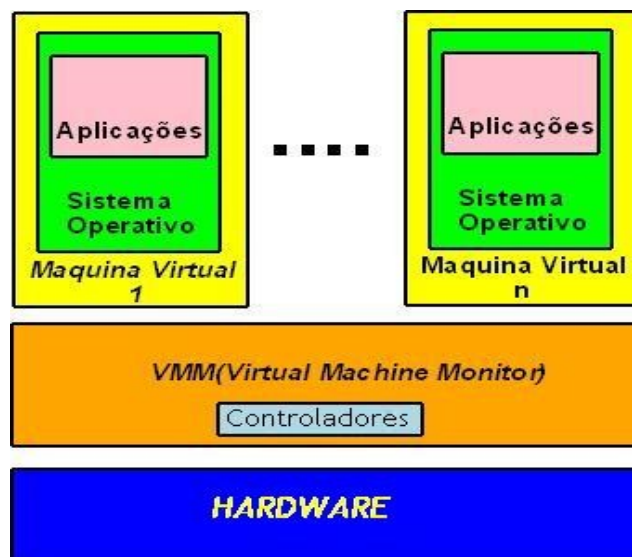


Figura 5 - Máquinas Virtuais do Tipo I

3.1.2.2. Máquinas Virtuais Hospedadas ou de Tipo II

Este é um método popular de virtualização em que a VMM é instalada sobre um sistema operativo real. Neste modelo, o VMM simula todas as instruções que o sistema operativo anfitrião controlaria, o acesso a um dispositivo é redireccionado pelo *kernel* da VMM para os controladores que se encontram no sistema operativo anfitrião e são acedidos via API pelo VMM. Exemplo de implementações de VMM que usam este método de virtualização são VMware Workstation, VMware Server.

From Computer Desktop Encyclopedia
© 2008 The Computer Language Co. Inc.

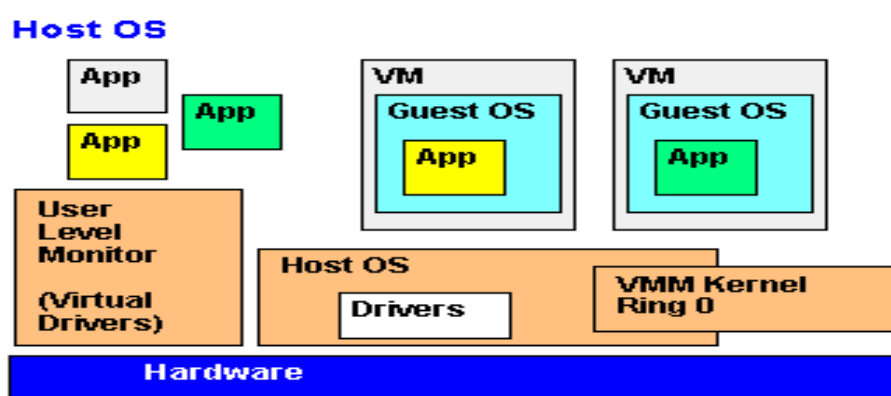


Figura 6 - Máquina Virtuais do Tipo II

3.1.3. Técnicas de Virtualização.

As técnicas mais comuns de virtualização são:

- Virtualização total
- Para-virtualização

3.1.3.1. Virtualização total

A virtualização total é uma técnica que fornece uma completa simulação da sub camada de *hardware* para os sistemas operativos convidados. O resultado é um ambiente em que todos os sistemas operativos convidados enviam instruções que serão testadas e executadas pelo VMM.

A principal vantagem da virtualização total é que não há necessidade de modificações nos sistemas convidados para que suportem a virtualização dado que as estruturas de *hardware* são virtualizadas na sua totalidade, fazendo com que o sistema convidado “pense” que está a ser executado directamente no *hardware*.

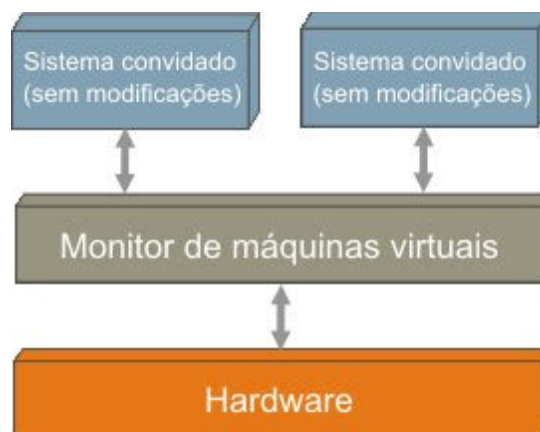


Figura 7 - virtualização total

Fonte: <http://hercules-now.com/2010/07/02/virtualizacao-de-sistemas-operacionais/>

3.1.3.2. Para-virtualização

Para-virtualização é uma técnica que apresenta uma interface de *software* para máquinas virtuais que é similar (mas não idêntica) à sub-camada de *hardware*. A técnica permite que o sistema convidado aceda directamente aos recursos de *hardware* com restrições que são administradas pelo monitor de máquinas virtuais. Esta capacidade minimiza o *overhead* e otimiza o desempenho do sistema para suportar a virtualização.

A principal limitação da para-virtualização é a necessidade do sistema operativo convidado ser previamente adaptado (modificado). Entretanto, a para-virtualização elimina a necessidade da dependência dos mecanismos de *trap* do CPU, não havendo necessidades de capturar e emular a maioria das instruções.

A Figura 8 representa a para-virtualização em que o sistema convidado pode aceder directamente ao *hardware*, sendo este processo totalmente gerido pelo monitor de máquinas virtuais. Esta técnica é utilizada pelo monitor Xen, por exemplo.

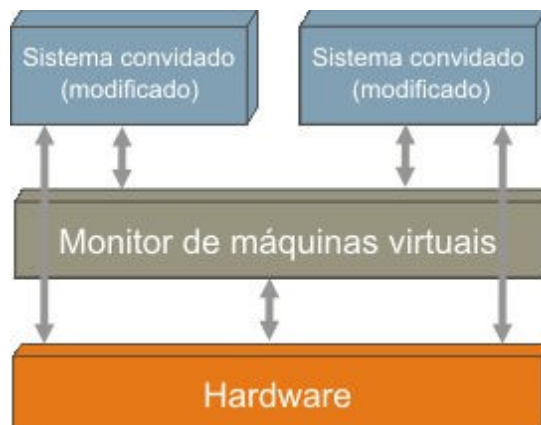


Figura 8 - Para-Virtualização

Fonte: <http://hercules-now.com/2010/07/02/virtualizacao-de-sistemas-operacionais/>

3.1.4. Virtualização e Computação em Nuvem

A computação em nuvem é um conceito que se encontra em voga, embora seja, ainda, um conceito recente. Nesta sub-secção iremos abordar a computação em nuvem e o papel da virtualização na implementação deste novo tipo de computação.

Na computação em nuvem, os *datacenters* fornecem serviços que são usados à medida das necessidades dos seus utilizadores. A distribuição desses serviços pode ser rapidamente alterada o que exige o uso de uma tecnologia capaz de alterar dinamicamente estas necessidades. A virtualização é o componente responsável pela característica dinâmica dos *datacenters*, ou seja, ela permite que os ambientes virtuais de cada utilizador possam ser ampliados ou reduzidos dinamicamente de maneira a satisfazer os recursos solicitados. A virtualização permite-nos também abstrair a camada física dos servidores para criar aplicações e serviços.

O conceito de computação em nuvem possui, no momento, 11 categorias de serviços, sendo os mais populares: *Software as a Service* (SaaS), *Platform as a Service* (PaaS) e *Infrastructure as a Service* (IaaS).

SaaS (Software as a Service)

Este conceito oferece o *software* como serviço ou prestação de serviços. O *software* é executado num servidor remoto e o cliente acede ao *software* a partir da internet, não necessitando de instalar qualquer *software* nas suas máquinas.

PaaS (Platform as a Service)

Este serviço oferece uma plataforma de desenvolvimento de aplicações, incluindo o *software*. O cliente pode desenvolver, compilar, testar e executar as suas aplicações na nuvem usando *software* e interfaces fornecidos pela plataforma.

IaaS (Infrastructure as a Service)

Refere-se ao fornecimento de infra-estrutura computacional como um serviço. Em vez de um cliente comprar servidores para uma determinada aplicação, contrata-se um serviço dentro de um *datacenter* proporcional aos seus requisitos de infra-estrutura. O cliente fica assim, com acesso completo à plataforma e ao *software*. Este tipo de serviço é cobrado de acordo com a utilização ou reserva de recursos contratados.

3.2. Análise das Soluções Tecnológicas de Virtualização

Até este momento apenas nos focamos na virtualização de servidores. No entanto, na virtualização de uma infra-estrutura de TI, é necessário ter em conta outras funcionalidades como a virtualização de toda a infra-estrutura de rede (*routers*, *switchs* etc.), a alocação dinâmica de recursos, ferramentas de administração da plataforma, etc. Alguns dos produtos mencionados em cima como, por exemplo, o VMware, tem soluções no mercado capazes de implementar toda esta infra-estrutura.

Nesta secção abordam-se algumas das soluções tecnológicas de virtualização existentes no mercado, as funcionalidades que oferecem e quais as vantagens/desvantagens do seu uso no âmbito deste projecto.

Devido às características deste projecto, não se iram analisar as máquinas virtuais de Tipo II (máquinas virtuais hospedadas). Este tipo de soluções não são utilizadas na implementação de *datacenters* porque apresentam pior desempenho e não implementam as funcionalidades necessárias à gestão de um *datacenter*.

Quanto às soluções tecnológicas de virtualização que utilizam máquinas virtuais do Tipo I, serão abordadas 3 das soluções mais populares VMWare, Xen e Hiper-V. Esta análise não se irá focar apenas na VMM, mas, também, em funcionalidades de gestão e administração do ambiente de virtualização.

3.2.1. VMWare - vSphere4

O VMware vSphere4 é o primeiro sistema na nuvem do sector. Utiliza os recursos da virtualização para transformar *datacenters* em infra-estruturas de computação em nuvem consideravelmente simplificadas e permite que as organizações de TI forneçam um conjunto de serviços flexíveis e confiáveis, usando recursos internos e externos com segurança e baixo risco.

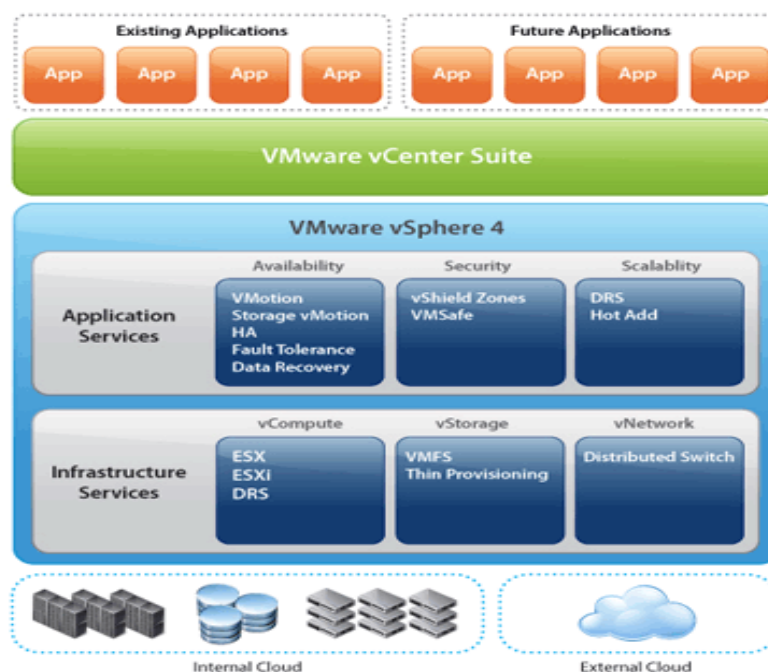


Figura 9 - VMWare vSphere 4.0

Fonte: <http://www.vmware.com/products/datacenter-virtualization/vsphere/>

O VMware vSphere está dividido nos seguintes grupos de componentes:

Serviços de infra-estrutura - conjunto de componentes responsáveis pela virtualização dos recursos de servidor, armazenamento e rede, agregando e alocando recursos.

Serviços de aplicação - conjunto de serviços que asseguram disponibilidade, segurança e escalabilidade. Exemplos destes serviços são **VMware High Availability (HA)**, **VMware Fault Tolerance**.

3.2.1.1. Serviços de Infra-estrutura

3.2.1.1.1. **VMware vCompute** engloba todos os serviços de virtualização de servidores bem como a distribuição e alocação dos recursos. Os serviços associados a este módulo são:

- O **VMware ESX** e o **VMware ESXi** - Nestes componentes estão incluídos o *hypervisor* responsável pela camada de virtualização, que abstrai os recursos de *hardware* do servidor e que permite a partilha desses recursos pelas várias máquinas virtuais. Esta é a solução que suporta mais sistemas operativos como hóspedes, permitindo a virtualização de várias versões do Windows, Linux, Solaris, Netware, etc. Suporta a virtualização total para a maioria dos sistemas operativos e, ainda, a para-virtualização para algumas versões de uma distribuição Linux (Suse). O VMware ESX4 pode ser instalado em qualquer servidor físico com

arquitetura de 64 bits e cada máquina virtual tem a capacidade para suportar 8 CPU, 255 GiB de memória.

- O **VMware Distributed Resource Scheduler (DRS)** incorpora recursos de computação em vários *clusters* e aloca-os dinamicamente a máquinas virtuais com base nas prioridades dos negócios, ou seja, oferece a capacidade de alocar mais recursos ou mesmo migrar uma máquina virtual de um servidor para outro dinamicamente, conforme as regras definidas (ver Figura 10). Integrado no DRS encontra-se o **VMware Distributed Power Management (DPM)**, responsável por controlar de uma forma mais eficiente o consumo de energia. Assim, em períodos em que seja necessário um menor número de recursos, as máquinas virtuais são migradas de forma a usar o menor número de servidores possíveis, sendo desligados os restantes e, assim, conseguindo reduzir o consumo de energia.

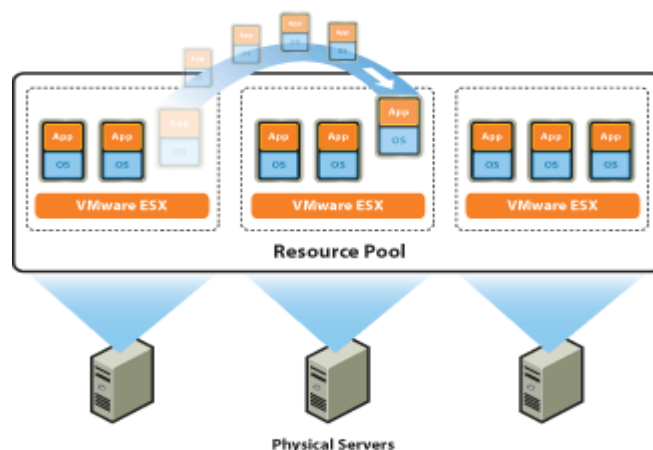


Figura 10 - Migração de uma máquina virtual, de acordo com regras de negocio definidas.

Fonte: http://www.infiniit.com.br/pdf/DRS_ptbr.pdf

3.2.1.1.2. **VMware vStorage** são serviços de infra-estrutura que abstraem recursos de armazenamento da complexidade dos sistemas de *hardware* de modo a proporcionar um uso mais eficiente da capacidade de armazenamento em ambientes virtualizados. É constituído por os seguintes componentes:

- O **VMware vStorage Virtual Machine File System (VMFS)** é um sistema de arquivos de *cluster*, possibilitando uma partilha eficiente e controlo de acesso simultâneo das máquinas virtuais ao armazenamento.
- O **VMware vStorage Thin Provisioning** oferece alocação dinâmica de capacidade de armazenamento, ou seja, cada máquina virtual apenas utilizará os recursos de armazenamento que são necessários para o seu funcionamento. A capacidade aumenta dinamicamente caso seja necessário, em vez de manter activa toda a capacidade de armazenamento mesmo quando não é necessária. Este

tipo de armazenamento otimiza o uso dos equipamentos e diminui o desperdício de capacidade.

Esta plataforma de virtualização oferece suporte para discos locais, *Internet Small Computer Interface* (iSCSI), *Fibre Channel Storage Area Network* (SAN), ou *Network Attached Storage* (NAS).

3.2.1.1.3. **VMware vNetwork** são serviços de infra-estrutura que proporcionam a administração e gestão das redes em ambientes virtuais.

O **VMware vNetwork Distributed Switch** é responsável por administrar e controlar a rede de máquinas virtuais em ambiente VMware vSphere. Permite que *switches* virtuais de terceiros, como por exemplo, Cisco Nexus 1000v, sejam usados em ambientes VMware vSphere, oferecendo aos administradores de rede interfaces familiares para o controle da qualidade de serviço ao nível da máquina virtual.

3.2.1.2. Serviços de Aplicação

Os serviços de aplicação do VMware vSphere estão agrupados segundo o tipo de serviço que fornecem. Assim, foram agrupados em 3 grupos: serviços que oferecem disponibilidade, segurança e escalabilidade.

3.2.1.2.1. Serviços de Disponibilidade

Permitem fornecer aplicações com níveis variados de alta disponibilidade de acordo com a prioridade e a necessidade, sem precisar de *hardware* complexo e redundante nem *software* de *cluster*. As aplicações que fornecem este tipo de serviço são:

- O **VMware vMotion** que introduz a capacidade de migrar máquinas virtuais de um servidor físico para outro sem necessidade de parar a máquina virtual ou qualquer aplicação em execução nessa máquina virtual. O vMotion permite migrar várias máquinas virtuais em simultâneo - ver Figura 11.

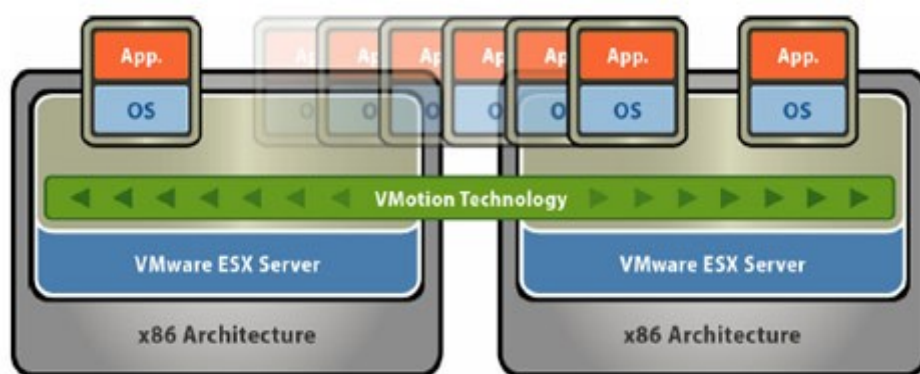


Figura 11 - Transferência de uma máquina virtual entre servidores físicos (vMotion)
Fonte: <http://www.virtualizationteam.com/virtualization-vmware/vmware-vi3-virtualization-vmware/vmware-esx-vmware-vmotion.html>

- O **VMware Storage vMotion** tem um funcionamento idêntico ao do vMotion, mas actua sobre a capacidade de armazenamento, permitindo migrações de armazenamento sem a necessidade de paragem de qualquer máquina virtual ou serviço. A utilização destas duas funcionalidades (vMotion e Storage vMotion) permite a migração de uma máquina virtual de um *datacenter* para outro, sem necessidade de paragem de qualquer serviço.
- O **VMware High Availability** está constantemente a verificar o estado dos servidores físicos. Caso seja detectada uma falha de *hardware* num destes servidores, as máquinas virtuais alocadas a estes servidores serão reinicializadas noutro servidor físico (ver Figura 12).

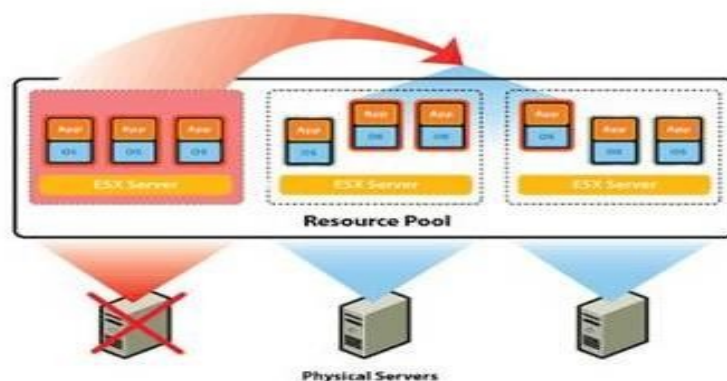


Figura 12 - movimentação de máquinas virtuais caso falhe de um servidor físico

Fonte: http://www.vmware.com/pdf/ha_datasheet.pdf

O **VMware Fault Tolerance** oferece disponibilidade contínua para qualquer aplicação sem perda de dados nem tempo de inactividade em caso de falhas de *hardware*. Como se pode verificar na

- Figura13, os clientes acedem apenas à máquina virtual primária. De seguida a máquina virtual primária envia informação sobre as alterações efectuadas para a máquina secundária. Esta informação será aplicada no nó secundário, mantendo-se ambas as máquinas virtuais exactamente iguais. Caso exista uma falha na máquina primária, a secundária assumirá todo o tráfego vindo do cliente sem que este note qualquer indisponibilidade de serviço. Este serviço está limitado a máquinas virtuais com apenas 1 CPU.

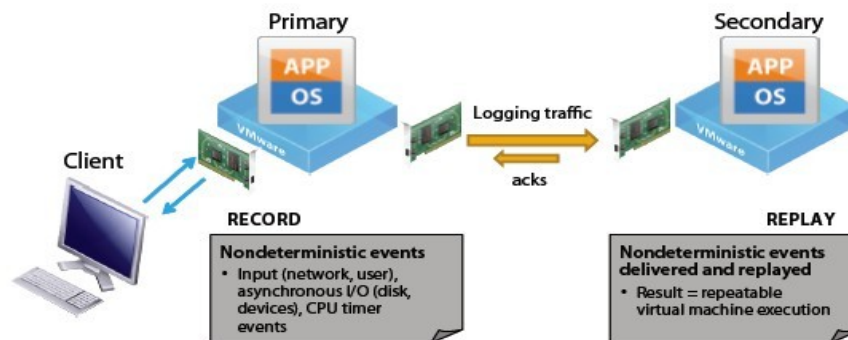


Figura13 - funcionamento do VMware Fault Tolerance

Fonte: http://www.vmware.com/files/pdf/resources/ft_virtualization_wp.pdf

O **VMware Data Recovery** oferece *backup* e recuperação, sem recorrer a agentes, ou máquinas virtuais. Um exemplo de um *backup* e recuperação usando o **VMware Data Recovery** é ilustrado nas duas figuras seguintes. Como ilustrado na

- Figura 14, os *backups* às máquinas virtuais são agendados via interface de gestão (1). Na data agendada é criada uma imagem de cada máquina virtual (2) que é guardada noutros discos (3). Para melhorar o desempenho dos *backups*, existe a possibilidade de, após o primeiro *backup* total à máquina virtual, apenas se efectuar *backup* da informação alterada, reduzindo, assim, drasticamente o volume de informação a ser guardada bem como o tempo de *backup*.

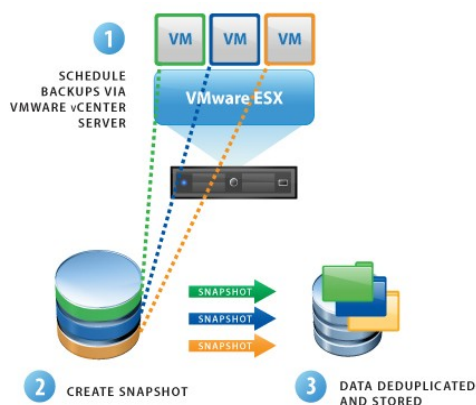


Figura 14 - Backup de uma máquina virtual

Fonte: <http://www.vmware.com/products/data-recovery/overview.htm>

A recuperação de uma máquina virtual (ver **Erro! A origem da referência não foi encontrada.**) será efectuada também via interface de gestão. Após uma falha de uma máquina virtual (1), selecciona-se qual a imagem que se quer recuperar (2), sendo, por último, colocada a imagem partir do *backup* seleccionado (3).

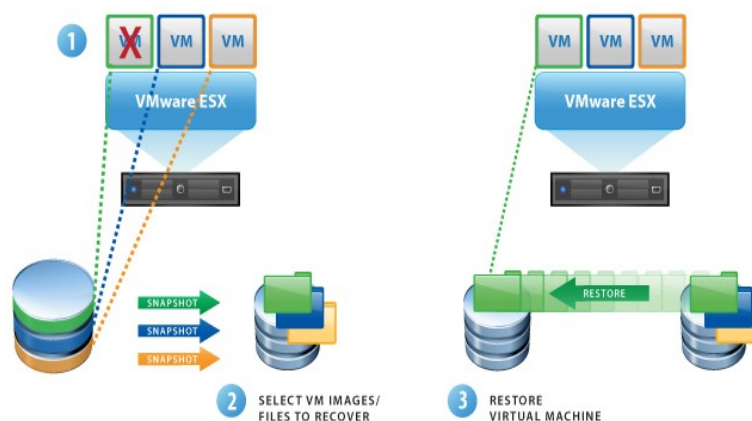


Figura 15 - Recuperação de uma máquina virtual após falha

Fonte: <http://www.vmware.com/products/data-recovery/overview.htm>

3.2.1.2.2. Serviços de Segurança

Permitem a definição e aplicação de políticas de segurança.

- O **VMware vShield Zones** reforça as políticas de segurança de uma rede corporativa, aplicando políticas de segurança e utilizando uma *firewall* em diversos níveis do ambiente virtual. Possibilita a visualização e controlo de todo o tráfego entre máquinas virtuais.
- O **VMware vmSafe** oferece um conjunto de API para que outros fornecedores de segurança possam construir produtos mais seguros e monitorar recursos utilizando a plataforma VMWare. As API de segurança são executadas no *hypervisor*, fornecendo funcionalidades como detecção de intrusão e protecção contra intrusões no sistema de rede virtual e entre máquinas virtuais.

3.2.1.2.3. Serviços de Escalabilidade

Fornecem o volume adequado de recursos a cada máquina virtual com base nas necessidades, sem interrupções. Pertencem a este grupo as seguintes aplicações:

- O **VMware DRS** que efectua o balanceamento dinâmico de carga de recursos do servidor físico com base na prioridade dos negócios.
- O **VMware Hot Add** que permite a adição de CPU e memória às máquinas virtuais quando necessário, sem interrupções nem tempo de inatividade.
- O **VMware Hot Plug** que permite a adição ou a remoção de capacidade de armazenamento virtual e de dispositivos de rede às máquinas virtuais sem interrupções nem tempo de inatividade.
- O **VMware Hot Extend** que, para discos virtuais permite a extensão de um disco virtual de uma máquina virtual sem interrupções nem tempo de inatividade.

3.2.1.3. Interface de Gestão - vCenter

O VMware vCenter Server oferece administração de serviços de aplicações, de infraestrutura e automação de tarefas operacionais diárias, com grande visibilidade para todos os ambientes VMware vSphere, grandes ou pequenos. Esta interface permite uma navegação fácil e uma visualização de todo o *datacenter*, incluindo as máquinas virtuais, os servidores ESX/ESXi, o armazenamento de dados e a infra-estrutura de rede. É possível visualizar alarmes através desta interface (falhas de *hardware*, excessivos valores de CPU/memória consumidos, etc.). O vCenter também nos fornece mapas e relatórios de todo o *datacenter*, incluindo os dados relativos ao armazenamento e rede. São disponibilizados gráficos do desempenho das máquinas virtuais e da utilização de servidores físicos em tempo real ou através de histórico (Figura 16).

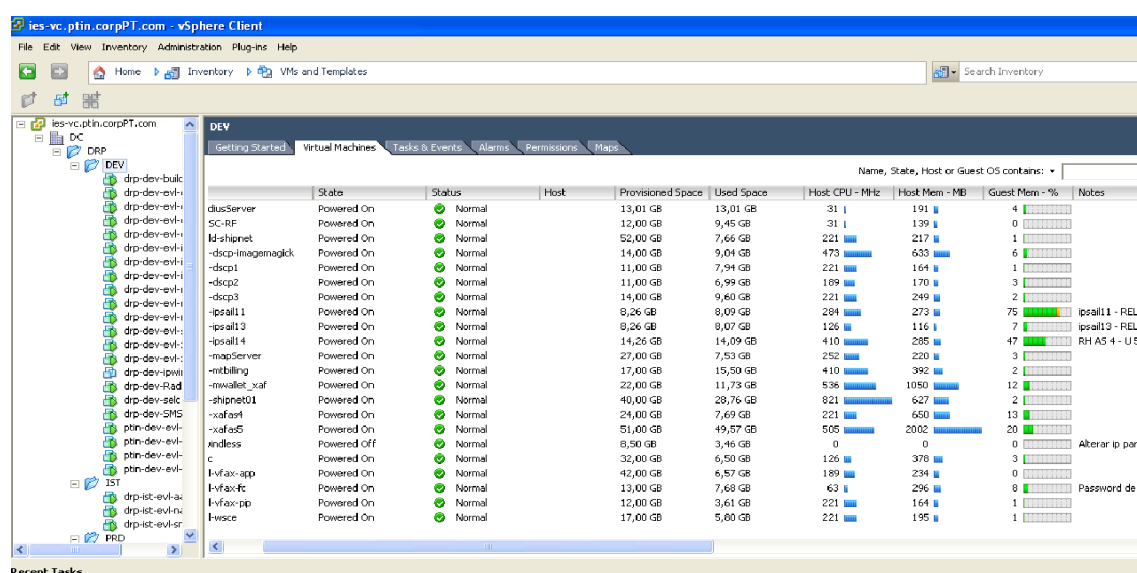


Figura 16 - Estado das máquinas virtuais apresentado pelo VMware vCenter Server.

3.2.2. Citrix XenServer5.5

O Citrix XenServer5.5 é uma plataforma de virtualização *opensource*, que nos oferece o *hypervisor* (Xen) e que inclui o XenCenter, uma consola de gestão de múltiplos servidores virtuais.

3.2.2.1. Hypervisor (Xen)

O *hypervisor* Xen tem um funcionamento distinto de o *hypervisor* utilizado na solução da VMware. Enquanto a solução da VMware tende a usar a virtualização total para a maioria dos sistemas operativos, o *hypervisor* Xen combina o uso da para-virtualização para a maioria das distribuições linux (Red Hat, Debian, Suse) utilizando a virtualização total apenas para sistemas operativos proprietários como, por exemplo, o Windows. Necesita de processadores que tenham incorporado tecnologias de virtualização (processadores Intel-VT ou AMD-V) e cada máquina virtual suporta até 8 CPU e 32 GB de memória.

3.2.2.2. Integração com a Storage

Esta plataforma de virtualização oferece suporte para *storages* de máquinas virtuais nos discos locais, iSCSI ou *Fibre Channel* através da SAN ou NAS. O uso de NAS ou SAN é necessária para operações avançadas, como migrações de máquinas virtuais em tempo real assegurando alta disponibilidade.

Tal como a solução da VMware, oferece alocação dinâmica de capacidade de armazenamento (*thin provisioning*).

Não impõe um sistema de ficheiros proprietário, como a VMWare, usando directamente as funcionalidades nativas de cada sistema de armazenamento oferecidas por cada fabricante. Por exemplo, o XenServer usa directamente o formato Microsoft *Virtual Hard Disk* (VHD) para armazenar dados em discos partilhados por *Network File System* (NFS), ou *Logic Volume Manager* (LVM) para sistemas de armazenamento que usam SAN (iSCSI ou *Fibre Channel* (FC)).

3.2.2.3. Migração de Máquinas Virtuais em Tempo Real - XenMotion.

Tal como a solução anterior, o Xenserver oferece a possibilidade de migrar uma máquina virtual de um servidor físico para outro sem que haja perda de serviço. Utilizando esta funcionalidade é possível efectuar a manutenção de servidores físicos sem a necessidade de paragem das máquinas virtuais.

No entanto, só permite migrar uma máquina virtual de cada vez e também não oferece a funcionalidade de migrar em tempo real dados entre *storages*.

3.2.2.4. Backup e Recuperação

Tal como a solução da VMware, oferece a possibilidade de efectuar *backups* a máquinas virtuais e recuperação das máquinas virtuais através de imagens que poderão ser efectuadas automaticamente.

3.2.2.5. Alta Disponibilidade

O XenServer disponibiliza mecanismos de alta disponibilidade, tendo a capacidade de reiniciar uma máquina virtual num outro servidor após ser detectada a falha do servidor em que a máquina virtual estava a funcionar. Este mecanismo implica sempre a perda de serviço durante um curto período de tempo.

O XenServer não disponibiliza mecanismo de *Fault Tolerance*, mas existem produtos no mercado que implementam este serviço na solução Xen.

3.2.2.6. Recuperação no Caso de Desastre

O mecanismo de recuperação *Disater Recovery* (DR) de um servidor virtual ou físico em caso de falha envolve a duplicação do servidor e dados armazenados, utilizando mecanismos de replicação de dados oferecidos pelas soluções baseadas em SAN.

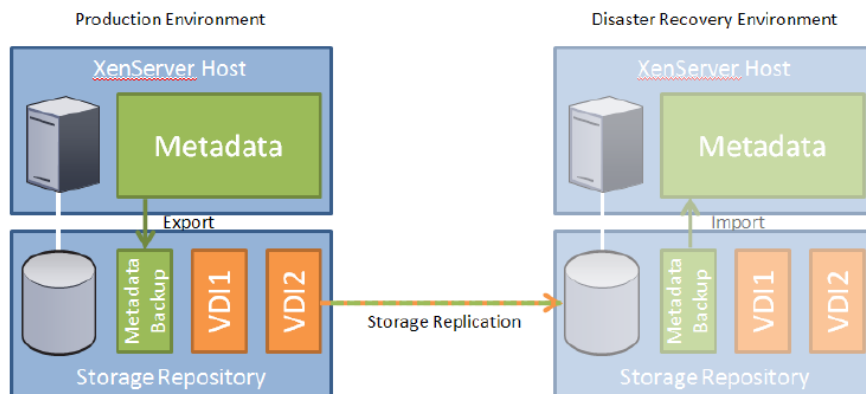


Figura 17 - Mecanismo de Disaster Recovery utilizado na solução XenServer

Fonte: http://support.citrix.com/servlet/KbServlet/download/17141-102-19301/XenServer_Pool_Replication_-_Disaster_Recovery.pdf

3.2.2.7. Gestão e Balanceamento de Carga

A funcionalidade de balanceamento dinâmico de carga de trabalho no XenServer coloca e distribui a carga de trabalho virtual entre *pools* de recursos para garantir uma melhor utilização e um melhor desempenho. O balanceamento dinâmico otimiza a infra-estrutura virtual ao:

- Garantir que todos os recursos existentes sejam utilizados e reduzindo o espalhamento de servidores.
- Reduzir o consumo de energia ao apenas trazer novos recursos *online* quando requerido e ao remover recursos da *pool* à medida que a procura diminui.
- Aumentar disponibilidade do negócio ao simplificar a manutenção sem queda ou impacto na entrega do serviço.

O balanceamento de carga é direccionado através do conjunto de políticas do administrador do XenServer, permitindo o controlo granular de prioridades da carga de trabalho. Os recursos podem ser optimizados para partilhar carga entre a infra-estrutura virtual ou para maximizar a densidade para cada máquina física, trazendo eficiências na gestão de energia sem sacrificar o desempenho. Os administradores podem ajustar triggers de CPU, rede, memória e de disco para garantir que a carga de trabalho seja executada de maneira óptima baseada nas necessidades do negócio.

3.2.2.8. Sistemas de Segurança

O sistema de segurança é o do próprio do *kernel* Linux inserido no *hypervisor*, não oferecendo mecanismos de segurança adicionais.

3.2.2.9. Interface de Gestão

Integrado no XenServer vem uma interface gráfica de gestão denominada XenCenter que permite aos administradores efectuarem todas as operações descritas até ao momento. Nesta

interface também se pode verificar os dados relativos a cada uma das máquinas virtuais que são geridas (tal como a carga de CPU e memória). É possível verificar os históricos de carga (CPU, memória, discos etc.) de cada máquina virtual e, com base nestes dados, distribuir as máquinas virtuais pelos diferentes servidores físicos de modo a conseguir-se uma melhor distribuição de todos os recursos. Para além do XenCenter, também é disponibilizada uma interface de linha de comandos.

3.2.3. MS Windows 2008 R2 Hyper-V

O MS Windows 2008 R2 Hyper-V é mais uma plataforma de virtualização que nos oferece várias funcionalidades de gestão para um *datacenter* composto por máquinas virtuais. Esta solução irá ser abordada superficialmente porque não preenche alguns dos pré-requisitos fundamentais da solução que será implementada (sistemas operativos hóspedes não suportados).

3.2.3.1. Hypervisor

O *hypervisor* desta solução usa uma arquitectura muito semelhante à usada pela solução Xen. No entanto, ainda não suporta muitos sistemas operativos hóspedes, suportando apenas as mais recentes versões MS Windows (posteriores ao Windows XP) e as últimas versões X86/64 das Distribuições Linux Suse (10 e 11) e RedHat 5. Deve-se salientar que quase todos os sistemas operativos hóspedes estão limitadas pelo número de CPU suportados.

Tal como o XenServer, tem como pré-requisito o uso de processadores que tenham incorporada tecnologias de virtualização (processadores intel-VT ou AMD-V). São suportados 4 CPU e 64 GiB de memória por cada máquina virtual.

3.2.3.2. Live Motion

Oferece as mesmas funcionalidades que a solução da Xen (XenMotion). Não permite que sejam efectuadas migrações em paralelo e não suporta a migração de dados entre diferentes *storages*.

3.2.3.3. Integração com a Storage

Esta plataforma de virtualização oferece suporte para *storages* de máquinas virtuais nos discos locais, iSCSI ou *Fibre Channel* através da SAN. Como as outras duas soluções analisadas, oferece alocação dinâmica de capacidade de armazenamento.

3.2.3.4. Alta Disponibilidade

Disponibiliza mecanismos de alta disponibilidade, tal como as outras duas soluções anteriores, que permitem a migração de uma máquina virtual de um servidor para outro sem a perda de serviço. Não oferece a possibilidade de migrar máquinas virtuais entre *storages* e também não oferece um mecanismo que garanta a continuidade dos serviços em funcionamento quando existe uma falha no servidor físico onde se encontram as máquinas virtuais que asseguram esses serviços.

3.2.3.5. Gestão e Balanceamento de Carga

Tal como as outras duas soluções, o MS Windows 2008 R2 Hyper-V fornece mecanismos capazes de implementar a gestão e o balanceamento de carga. Não é possível agendar

automaticamente a distribuição de recursos (máquinas virtuais) em horários pré-definidos, sendo necessária efectuar manualmente a distribuição através da interface de gestão.

3.2.3.6. Backup e Recuperação

A solução de *backup* e recuperação de máquinas virtuais oferece as mesmas funcionalidades que as outras duas soluções anteriormente abordadas, ou seja, é possível efectuar *backups* consistentes sem a necessidade de parar as máquinas virtuais.

3.2.3.7. Recuperação no caso de Desastre - Disaster recover (DR).

Tal como as outras 2 soluções é possível implementar soluções de recuperação em caso de desastre, no entanto será necessário o uso de mecanismos de replicação de dados fornecidos apenas para algumas *storages* existentes no mercado e também é mandatário o uso de SANs tal como as outras duas soluções.

3.2.3.8. Sistemas de Segurança

O sistema de segurança é o do próprio Windows, não oferecendo mecanismos de segurança adicionais.

3.2.3.9. Interface de Gestão

Através da Interface gráfica de gestão pode-se criar e gerir centralmente máquinas virtuais através de um *datacenter*. Oferece-nos a possibilidade de visualizar a performance de cada máquina virtual e habilitar a gestão dinâmica de recursos.

3.3. Comparação das Plataformas de Virtualização

A Tabela 1, mostra um estudo comparativo das três plataformas de virtualização estudadas neste projecto.

Tabela 1 - Comparação das soluções de virtualização

	VMware vSphere 4	Microsoft Hyper-V R2	Citrix XenServer 5.5
S.O suportados	A maioria das distribuições linux e Windows	Não suporta muitas distribuições linux e versão mais antigas do Windows	A maioria das distribuições linux e Windows
Max RAM/host	1 TB	1 TB	256 GB
Memory overcommit	Sim	Não	Não
Hosts/cluster	32	16	16
VMs/host	320	384	100
Max vCPUs/VM	8	4	8

<i>Max RAM/VM</i>	255 GB	64 GB	32 GB
<i>Thin Provisioning</i>	Sim	Sim	Sim
<i>Live Migration</i>	Sim	Sim	Sim
<i>Storage Live Migration</i>	Sim	Não	Não
HA	Sim	Sim	Sim
<i>Backup Online</i>	Sim	Sim	Sim
DR	Sim	Sim	Sim
Virtual Switches	Sim	Não	Não

3.4. Conclusão

Neste capítulo cujo tema é a virtualização, foram estudadas as suas diferentes técnicas (virtualização total e para-virtualização), os vários tipos de máquinas virtuais (máquinas virtuais tipo I e tipo II), apresentação das vantagens e desvantagens do seu uso.

De seguida, apresentaram-se as três principais soluções de virtualização de plataformas: vSphere 4, Citrix XenServer 5.5 e MS Windows 2008 R2 Hyper-V. Para cada uma destas soluções foram descritas e explicadas as suas principais funcionalidades, bem como, mencionadas as suas diferenças. Foi dada ênfase às funcionalidades mais importantes para a implementação do projecto, por exemplo, a movimentação de máquinas virtuais entre servidores, alta disponibilidade, *backups* e ferramentas de gestão de toda a plataforma.

Capítulo 4

Proposta

Das 3 soluções estudadas, podemos concluir que neste momento a plataforma da VMware oferece-nos certas funcionalidades não disponíveis nas outras duas plataformas, como gestão dinâmica de memória, movimentação de uma máquina virtual entre datacenters sem perda de serviço (Storage vMotion), mecanismo de Fault Tolerance, adição de CPU e Memória nas máquinas virtuais sem perda de serviço. No entanto deve-se salientar que a maioria destas funcionalidades implica custos extra na aquisição de licenças para serem utilizadas.

4.1. Escolha da Solução de Virtualização

Depois de apresentadas as 3 plataformas mais populares do mercado e quais as funcionalidades de cada uma, será necessário identificar quais as que são necessárias implementar na criação deste *datacenter*. Assim foram identificados os seguintes requisitos:

- Capacidade de hospedar sistemas operativos como (várias versões da distribuição Linux RedHat e várias versões de Windows Server).
- Sistemas de *backup* e recuperação de máquinas virtuais.
- Balanceamento de carga.
- Sistema de alta disponibilidade.
- Gestão centralizada de todo o *datacenter*.
- Suporte à solução.

Perante estes requisitos teremos que eliminar a solução da Microsoft (Hyper-V) uma vez que a sua matriz de compatibilidade não suporta sistemas operativos hospedes, como por exemplo o RedHat 4 que é um dos mais utilizados nas plataformas NGIN.

Embora as outras duas soluções Xenserver 5.5 e VMware vSphere 4.0 cumprissem os requisitos mínimos, a escolha recaiu sobre a solução da VMware devido aos seguintes factores:

- Necessidade de menos servidores físicos - devido ao uso de alocação dinâmica de memória, a solução da VMware permite que a soma total de memória de todas as máquinas virtuais seja superior à memória disponível do servidor físico, possibilitando, assim, um maior número de máquinas virtuais por servidor físico, uma vez que a memória é dinamicamente alocada para cada máquina virtual conforme as suas necessidades. Neste projecto este factor é determinante devido à necessidade de criar várias centenas de máquinas virtuais que necessitam de mais recursos apenas em períodos da entrada de novas versões do produto.
- Gestão e configuração do *datacenter* - Existem processos que são facilmente automatizados na solução da VMware que não são possíveis no XenServer como, por exemplo, o agendamento automático de migrações de máquinas virtuais de um servidor para outro. Todas as configurações do *datacenter* são efectuadas a partir da interface gráfica na solução da VMWare enquanto com o Xenserver, é por vezes necessário utilizar a linha de comandos para efectuar certas configurações.
- A componente de suporte à solução.

4.2. Proposta de Arquitectura do Sistema de Suporte à Virtualização de Ambientes.

Embora as plataformas de virtualização nos ofereçam muitas ferramentas de administração, gestão e operação de todo o *datacenter*, nem todas as funcionalidades oferecidas por estas plataformas serão necessárias implementar neste projecto, até porque algumas funcionalidades necessitam de licenciamento.

As funcionalidades que foram consideradas como uma mais valia para este projecto, foram as seguintes:

- Movimentação de máquinas entre servidores físicos.
- Interface de gestão centralizada.
- Possibilidade de efectuar *backups* de máquinas virtuais.
- Alta disponibilidade.

Backups de máquinas virtuais - Deve-se criar um sistema que permitam guardar a informação crítica para o desenvolvimento do produto. Não será necessário criar nem agendar *backups* periódicos de todas as máquinas virtuais, uma vez que muitas destas máquinas são praticamente idênticas. Assim, apenas será necessário efectuar cópias de máquinas virtuais a pedido do responsável da máquina virtual. Também deverão ser efectuados *backups* periódicos dos diferentes sistemas genéricos, ou seja, ambientes que não estão associados a nenhum cliente específico, mas que estão associadas à equipa de desenvolvimento, testes ou integração.

Movimentação de máquinas entre servidores físicos - Considera-se esta funcionalidade de extrema importância visto por vezes ser necessário efectuar a manutenção dos servidores, ou movimentar máquinas para distribuir a carga pelos diversos servidores.

Interface de gestão centralizada - É muito importante ter uma visão centralizada de todo o *datacenter*, uma interface que nos alerte para possíveis problemas que estejam a ocorrer na plataforma, que nos possibilite aceder a cada uma das máquinas virtuais, possibilite efectuar *backups*, alterar configurações, verificar o desempenho das máquinas, etc.

Alta disponibilidade - Também é importante manter a alta disponibilidade de algumas das máquinas virtuais em certos períodos de tempo. Por exemplo, sabendo que existe uma data acordada com um cliente para que o produto seja entregue, convém que as máquinas virtuais para estes ambientes tenham esta funcionalidade activada durante o período de desenvolvimento, testes e integração, evitando possíveis atrasos devido à falta de disponibilidade das máquinas virtuais.

As funcionalidades que não foram consideradas necessárias, nesta primeira fase, foram as seguintes:

- Aumento dinâmico do número de CPU, memória e capacidade de armazenamento de máquinas virtuais sem necessitar de paragem.
- Movimentação de volumes de armazenamento sem que exista uma paragem de serviço.
- Mecanismo de *Fault Tolerance*.

Estas funcionalidades não foram prioritárias porque envolvem a necessidade de licenciamento, aumentando o custo da solução. Como não se está a projectar um *datacenter* que forneça serviços em produção, dispensaram-se estas funcionalidades, assumindo-se a eventual indisponibilidade máquinas durante alguns minutos.

No entanto, caso seja necessário activar estas funcionalidades numa segunda fase poderão ser activadas através de licenciamento.

4.3. Proposta para a infra-estrutura de TI.

4.3.1. Cálculo do Número de Ambientes.

Neste projecto será estimado o número de máquinas virtuais necessárias no *datacenter*. A partir deste número de máquinas virtuais e das funcionalidades que se pretendem termos de distribuir as máquinas virtuais pelos vários servidores físicos de forma a não existir sobrecarga em nenhum dos servidores.

Como já foi apresentado anteriormente, o número de máquinas virtuais necessário depende de vários factores como o número de clientes, quantos tipos de sistemas o cliente tem na sua plataforma, se existe uma ou mais linhas evolutivas do produto para cada cliente, etc.

Sendo assim será estimado um número, tendo em conta os seguintes factores:

- Os sistemas pertencentes à plataforma NGIN (NGIN Care, NGIN BIT (Mart + Reporter + Portal), Inovox, NGIN SCP, NGIN SDP, NGIN SMP, NGIN DSCP, WebApps, NGIN Manager). Assim, serão considerados 10 sistemas.
- Clientes que utilizam a plataforma NGIN (Cabo Verde Telecom, Companhia Santomense de Telecomunicações, TMN, UZO, Mascom Wireless, Mediatecom,

Timor Telecom, PT Comunicações). Para além destes 8 clientes, iremos acrescentar os dois departamentos de desenvolvimento da solução NGIN, que terão ambientes genéricos para efectuarem testes e desenvolvimentos. Assim, serão considerados 10 clientes.

- Fases do ciclo evolutivo - DEV, IST, TST. No *datacenter* apenas existiram três fases do ciclo evolutivo.
- Número de evoluções - Vamos considerar que para cada cliente existem duas linhas evolutivas em permanência no *datacenter*.

O número de máquinas virtuais será assim de aproximadamente 540 máquinas virtuais (10 clientes * 3 Fases * 2 evoluções * 9 sistemas).

4.3.2. Capacidade de Armazenamento

Para se estimar um valor da capacidade de armazenamento mínima para o *datacenter*, é necessário distinguir as necessidades de armazenamento de cada um dos sistemas NGIN. No entanto, é possível dividir os vários sistemas em dois grupos:

- Sistemas que contêm uma base de dados (NGIN Care, NGIN BIT, NGIN SDP, NGIN SMP, NGIN Manager).
- Sistemas sem base de dados (Inovox, NGIN SCP, NGIN DSCP, WebApps).

Os sistemas que contêm uma Base de dados necessitarão de uma maior capacidade de armazenamento.

Assim foi previsto que cada sistema com base de dados tivesse uma capacidade de armazenamento de 50 GiB e os sistemas sem base de dados teriam em média 20 GiB de capacidade de armazenamento.

Como existem 5 sistemas com base de dados e 4 sistemas sem base de dados, podemos calcular a capacidade total estimada da seguinte forma:

— —

Entrando com os valores de 50 GiB para máquinas com base de dados, 20 GiB para máquinas sem base de dados e entrando com o número de 540 máquinas virtuais, chega-se ao valor de 19 800 GiB. Devemos no entanto ter em atenção de que será necessária uma maior capacidade de armazenamento que a calculada, uma vez que devemos ter em conta espaço necessário para um possível crescimento do número de máquinas virtuais, por exemplo,

inclusão de servidores de alarmística ou mesmo novos clientes. Também temos que guardar capacidade de armazenamento para guardar *backups*. Assim será proposto uma capacidade de armazenamento de 40 TiB para este *datacenter*.

4.3.3. Memória e Número de Processadores por Máquina Virtual

Numa fase inicial as máquinas virtuais serão criadas com 4 G de memória RAM e 2 CPUs, podendo ser alteradas estas configurações caso se verifique que as máquinas em causa necessitem de mais recursos.

4.3.4. Rede

Nesta proposta da arquitectura do *datacenter* decidiu-se efectuar uma divisão entre os dispositivos que são virtuais e os dispositivos físicos, criando para tal uma rede para toda a infra-estrutura física (Servidores físicos, switches, routers e sistemas de armazenamento). Esta separação tem como finalidade uma maior facilidade de gestão toda infra-estrutura física e também por razões de segurança uma vez que será mais fácil de permitir acessos a esta rede apenas aos responsáveis pela gestão do *datacenter*. Para tal foi criada uma rede 10.112.25.0 para o acesso aos servidores físicos.

Para toda a infra-estrutura virtual serão criadas várias vlans a partir de switches virtuais. A criação de cada uma destas vlans tem como finalidade agrupar um conjunto de máquinas virtuais de modo a que sejam acedíveis por um grupo de utilizadores que tenham algo em comum, por exemplo, uma vlan apenas deverá ser acedível por elementos do grupo de desenvolvedores, outra por elementos do grupo de testes.

Assim serão criadas redes uma para cada um dos ciclos de desenvolvimento:

DEV - Redes destinadas a equipas de desenvolvimento.

IST - Rede destinadas à equipa de testes de sistema.

TST - Rede destinada às equipas de testes de integração.

As redes a criar são apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2 - Distribuição de ambientes por rede

Rede	Descrição
10.112.26.0	VMs destinadas ao Desenvolvimento (DEV)
10.112.27.0	VMs destinadas a Testes de Integração (TST)
10.112.28.0	VMs destinadas a Testes de Sistemas (IST)

Para cada uma destas redes, os endereços serão atribuídos segundo a seguinte tabela.

Tabela 3 - Distribuição de IPs por equipas de trabalho

Descrição.	10.112.26 (DEV)	10.112.27 (TST)	10.112.28 (IST)
Dispositivos de Suporte	000 009	000 009	000 009
Soluções de Clientes	010 ... 149	010 ... 149	010 ... 149
Soluções de Produto (Departamentos de desenvolvimento)	150 ... 253	150 ... 253	150 ... 253

4.4. Conclusão

Depois de se ter efectuado o estudo dos ambientes NGIN e das soluções de virtualização foi necessário elaborar uma proposta de criação do *datacenter*, justificando, as opções tomadas para a escolha da solução de virtualização.

Concluiu-se que a solução vSphere 4 é, neste momento, a plataforma de virtualização que nos oferece mais funcionalidades de gestão, operação e manutenção, embora qualquer uma das soluções estudadas ofereça um grau de maturidade bastante elevado.

Neste capítulo também foram definidos os requisitos do *datacenter*, calculando o número e tipo de ambientes (com ou sem base de dados), estimou-se a capacidade de armazenamento necessária para o *datacenter*. Foram, também, definidos os requisitos de memória e processadores para cada ambiente, bem como, a proposta da arquitectura de rede.

Capítulo 5

Implementação do projecto

5.1. *Hardware*

Com base nas necessidades descritas no capítulo anterior foi adquirido, o seguinte hardware:

5.1.1. Servidores físicos

Foram adquiridos 12 servidores com as seguintes características:

Processadores: 8 CPU x 3,158 GHz

Tipo de Processador: Intel(R) Xeon(R) CPU X5460 @ 3,16 GHz

Memória: 48,00 GiB

Número de Placas de rede: 5

5.1.2. Capacidade de Armazenamento (*Storage*)

A capacidade de armazenamento é de aproximadamente 40 TB, distribuída da seguinte forma:

31 TiB - Disponível por Fibra.

12 * 128 GiB - Discos locais associado a cada servidor físico.

7 TiB - Volume disponível por NFS.

5.2. Distribuição de Máquinas Virtuais

Nesta fase do projecto, decidiu-se criar 3 *clusters* cada um com 4 servidores físicos. Assim, como se pode verificar na figura abaixo foram criados os seguintes *clusters*:

- Cluster_1_4 - Servidores ies_esx1, ies_esx2, ies_esx3 e ies_esx4.
- Cluster_5_8 - Servidores ies_esx5, ies_esx6, ies_esx7 e ies_esx8.
- Cluster_9_12 - Servidores ies_esx9, ies_esx10, ies_esx11 e ies_esx12.

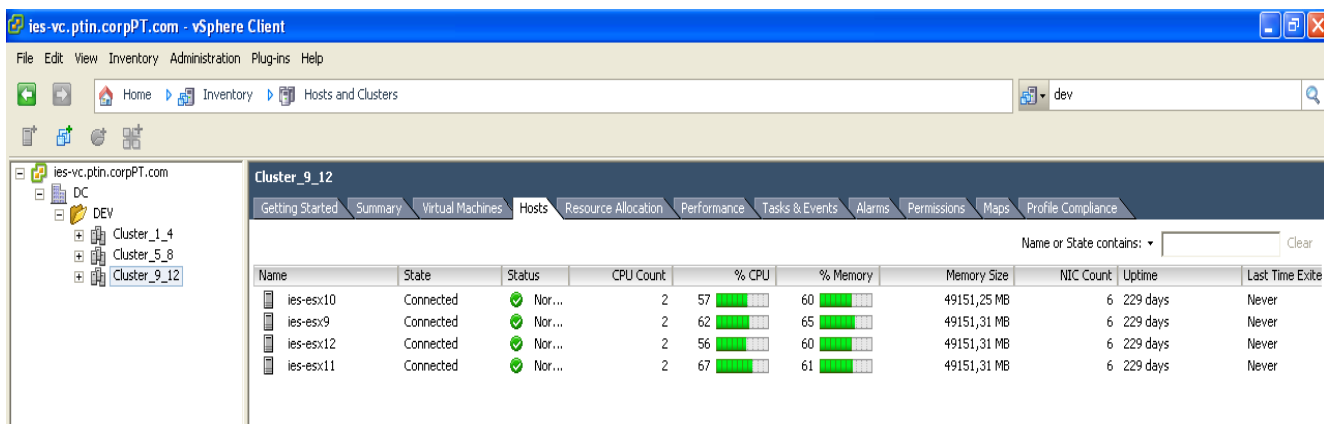


Figura 18 - Cluster composto por 4 servidores físicos.

É na criação dos *clusters* que podemos habilitar as funcionalidades como a alta disponibilidade e efectuar agendamentos de movimentações de máquinas virtuais entre servidores pertencentes ao mesmo *cluster*.

A distribuição de máquinas virtuais pelos *clusters* vai ser uniforme. Assim para cada cliente iremos distribuir as diversas máquinas pelos 3 *clusters* em igual número. Desta forma já se efectua um balanceamento de carga, uma vez que a probabilidade de as máquinas pertencentes a um mesmo cliente estarem todas a consumir mais recursos num determinado momento é maior do que máquinas de clientes distintos.

5.3. Criação de Volumes de Armazenamento

Foram criados diversos volumes nos sistemas de armazenamento e visíveis para as máquinas virtuais e servidores físicos através da SAN e associados a cada cluster, sendo cada um destes volumes visível por todos os servidores físico pertencente ao cluster.

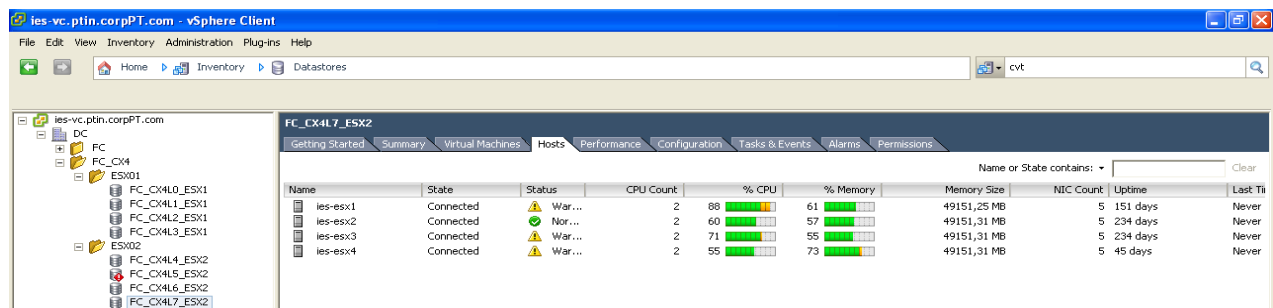


Figura 19 - Volume apenas visível para as máquinas de um cluster

Assim sendo todos os servidores de um cluster conseguem visualizar todas os mesmos volumes, sendo assim possível a movimentar máquinas virtuais de um servidor para outro sem perda de serviço e usando apenas a funcionalidade vmotion (não sendo necessária a aquisição de licença para o uso do storage vMotion).

A distribuição da capacidade de armazenamento repartida de igual modo pelos 3 *clusters* existentes (sensivelmente 10 TiB a cada um dos *clusters*).

5.4. Criação e associação de máquinas virtuais.

Devido à necessidade de criar um elevado número de máquinas virtuais, foram definidas características globais para os vários tipos de máquinas. Assim foram criados pacotes pré-configurados e pré-instalados que contêm definições da máquina virtual (como número de CPU, memória), incluem também o Sistema operativo e particionamento que desejamos, bem como algumas aplicações que nos oferecem certos serviços (Base de Dados, JVM etc.).

Como nem todos os sistemas da plataforma NGIN têm as mesmas necessidades foram criados vários pacotes pré-configurados de máquinas virtuais tipo. Assim, por exemplo, foi criado um pacote com as seguintes características para as máquinas virtuais que contém as base de dados:

Tabela 4 - Características de uma máquina virtual tipo com base de dados Oracle.

SO	RedHat 4 Update 6 X86-32	
Kernel	2.6.9-67.ELsmp #1 SMP Wed Nov 7 13:56:44 EST 2007 x86_64	
BD	Oracle 10.2.0.3	
Total de CPUs:	2	
Total de RAM:	2 GiB	
Total de disco disponibilizado para Sistema:	15 GiB	
Filesystem	Size	Mounted on
/dev/mapper/vg00-lv_root	4 GiB	/
/dev/sda1	99 MiB	/boot
/dev/mapper/vg00-lv_tmp	1 GiB	/tmp
/dev/mapper/vg00-lv_var	403 MiB	/var
/dev/mapper/vg00-lv_var_crash	124 MiB	/var/crash
/dev/mapper/vg00-lv_u01	4 GiB	/u01
/dev/mapper/vg00-lv_var_log_dbs	1 GiB	/var/log/dbs
Tablespaces Default:		

Tablespace	Size (MiB)	
SYSTEM	460	
SYS_AUX	290	
USERS	5	
UNDOTBS1	365	
TEMP	28	

Cada máquina virtual está alojada num servidor físico e acede apenas a um volume de armazenamento. Podemos verificar na Figura 20 que a máquina virtual `cst-ist-evl-scp1` tem acesso a todas as máquinas do *cluster* através do *switch* IST-28 e acede apenas a um volume `FC_CX4L4_ESX2` através da rede SAN que liga cada um dos servidores físicos ao sistema de armazenamento.

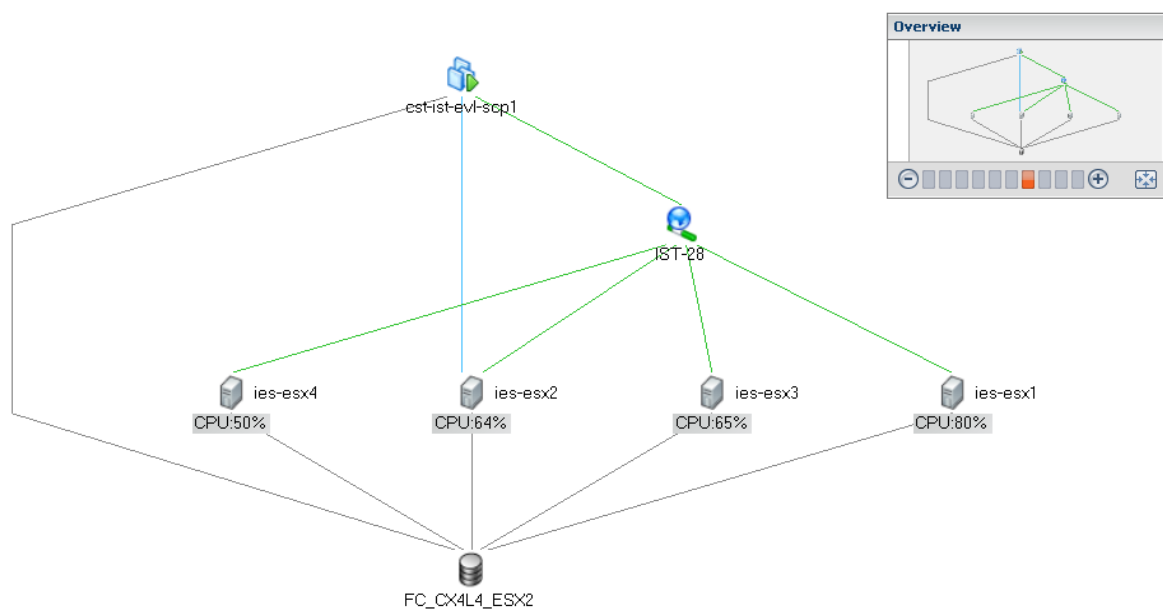


Figura 20 - Acessos de uma máquina virtual aos diversos dispositivos físicos

5.5. Rede

Como já foi mencionado anteriormente e mostrado na Figura 21, foram criados 3 *switchs* virtuais, um associado a cada uma das fases do ciclo de desenvolvimento. Assim, as máquinas da fase de desenvolvimento estão ligadas ao *switch* DEV-26 e as máquinas virtuais da fase de testes de integração estão ligadas ao *switch* TST-27, etc.

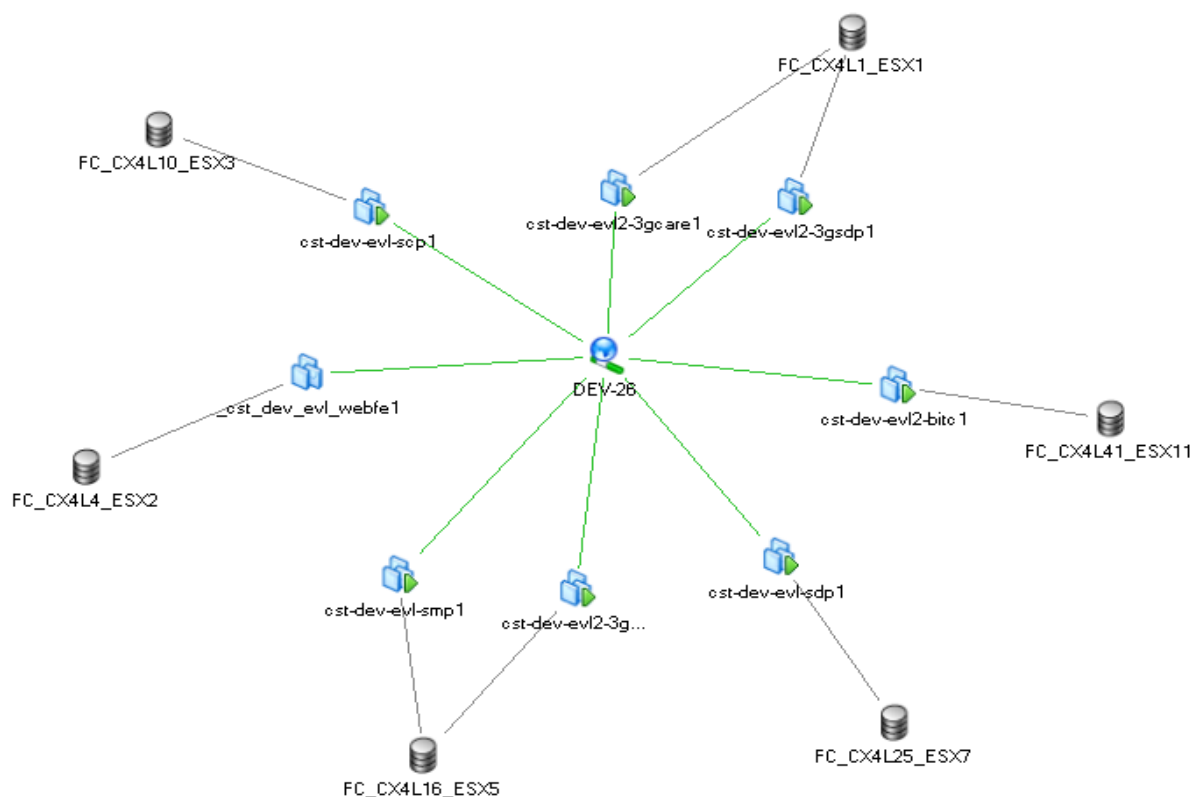


Figura 21 - Ligações de rede das máquinas de desenvolvimento do cliente CST

5.6. Conclusão

Embora esta fase ainda não tenha sido terminada, devido ao elevado número de ambientes a criar no *datacenter*, já foram instaladas e configuradas mais de 3 centenas de máquinas virtuais.

Nesta fase distribuíram-se as máquinas virtuais pelos diversos *clusters* de forma a dividir a carga de processamento de igual forma pelos 3 clusters.

Nesta etapa, criaram-se *templates* de forma a gerar mais rapidamente uma máquina virtual e a implementar as funcionalidades que se consideram mais relevantes no capítulo anterior (como alta disponibilidade, sistema de backup, etc).

As configurações de rede também estão a ser implementadas de acordo com a proposta efectuada, criando uma rede distinta para cada uma das equipas de trabalho (desenvolvimento, testes de integração e testes de sistemas).

Capítulo 6

Conclusão

Uma vez que este projecto tinha como objectivo a criação de um *datacenter*, com recurso à virtualização, capaz de albergar os diversos ambientes que suportam todo o processo de desenvolvimento da plataforma NGIN, foi necessário abordar temas tão distintos como o ciclo de desenvolvimento de um produto e o planeamento de uma infra-estrutura baseada em máquinas virtuais.

Numa primeira fase deste trabalho foi necessário estudar a plataforma NGIN, isto é, conhecer quais os módulos constituintes da plataforma, a intercomunicação entre estes módulos e ainda conhecer o *hardware* e *software* associado a cada um destes sistemas. Esta pesquisa foi de extrema importância, em especial, na formulação de requisitos necessários à implementação do *datacenter*.

Outro tema abordado foi o ciclo de desenvolvimento do produto bem como o fluxo dos pacotes de *software* desde a sua criação até à sua entrega aos diversos clientes. Durante esta etapa foi necessário conhecer as funções das diferentes equipas que fazem parte deste processo, desde as equipas de desenvolvimento, passando pelas equipas de testes, integração e também a equipa de suporte e manutenção do produto, uma vez que todas elas irão utilizar a infra-estrutura.

O conceito de virtualização foi explicado com pormenor bem como as vantagens do seu uso em ambientes de TI. Descreveram-se os vários tipos de virtualização existente (máquinas virtuais tipo I e tipo II), explicando a vantagem da utilização de máquinas virtuais do tipo I neste projecto. Algumas das técnicas de virtualização como, por exemplo, a virtualização total e a para-virtualização, foram estudadas e explicado o seu funcionamento.

De seguida, foram apresentadas as três principais soluções de virtualização de plataformas: vSphere 4, Citrix XenServer5.5 e MS Windows 2008 R2 Hyper-V. Para cada uma destas soluções foram descritas e explicadas as características e funcionalidades, mencionando as suas diferenças. Foi dado ênfase às funcionalidades consideradas importantes para a implementação do projecto como, por exemplo, a movimentação de máquinas virtuais entre servidores, alta disponibilidade, *backups* e ferramentas de gestão de toda a plataforma, etc.

Concluiu-se que a solução vSphere 4 é, neste momento, a plataforma de virtualização que nos oferece mais funcionalidades de gestão, operação e manutenção, embora qualquer uma das soluções estudadas ofereça um grau de maturidade bastante elevado. Assim, dependendo das necessidades (dimensão do *datacenter*, quais as funcionalidades de gestão que realmente necessitamos ou qual o

hardware/software a virtualizar, etc.), qualquer uma destas soluções poderá ser uma boa opção para virtualizar uma plataforma.

No que diz respeito a este projecto apenas duas das soluções conseguiam satisfazer os requisitos necessários para a implementação do *datacenter*. Foi escolhida a solução vSphere 4, porque necessita de menos servidores físicos e é uma plataforma mais fácil gerir e operar.

Por fim, com base no estudo dos ambientes a virtualizar e na solução de virtualização escolhida, foi criado um plano para o *datacenter*, ou seja, foi determinado o *hardware* necessário para albergar todos ambientes, distribuir os vários ambientes por servidores físicos de forma balanceada e foram criadas redes distintas para cada uma das equipas de trabalho.

Terminada a fase de projecto do *datacenter*, passou-se à fase da instalação de toda a infraestrutura e, por fim, a criação dos ambientes virtuais. Esta última fase de criação de ambientes ainda está a decorrer devido ao elevado número de ambientes a criar.

Bibliografia

[1] - IlídioAntunes, “ Informação & Informática”. Disponível em <http://www2.dem.inpe.br/ijar/AvaliaMatProcDesenTI.pdf>

Acesso em: 20/04/2011

[2] - Rodrigo Ferreira da Silva, “Virtualização de Sistemas Operacionais”. Disponível em http://thiagocavalcante.googlepages.com/Artigo_Virtualizacao.pdf

Acesso em: 20/04/2011

[3] - O design de uma infra-estrutura para ambientes de desenvolvimento, teste e homologação. Disponível em <http://msdn.microsoft.com/pt-br/library/cc580584.aspx>

Publicado em: 1 de outubro de 2007

[4] - Diogo Menezes Ferrazani Mattos, “Virtualização: VMware e Xen”. Disponível em http://www.gta.ufrj.br/grad/08_1/virtual/artigo.pdf

Acesso em: 18/04/2011

[5] - Understanding Full Virtualization, Paravirtualization, and Hardware Assist. Disponível em http://www.vmware.com/files/pdf/VMware_paravirtualization.pdf

Ultima Revisão: 11-092007

[6]- Microsoft Windows 2008 R2 Hyper-V VS VMware vSphere - Disponível em <http://www.itcomparison.com/Virtualization/VMwareESX4vsMshypervr2/VMwareESX4vWindows2008R2HyperV.htm>

Ultima Atualização: 16-04- 2010

[7] - Rodrigo Ferreira da Silva, Virtualização de Sistemas Operacionais - Disponível em <http://ebookbrowse.com/virtualizacao-de-sistemas-operacionais-tcc-pdf-d221960>

Publicado em: Dezembro de 2007

[8]- Virtualizing Performance-Critical Database Applications in VMware® vSphere™ - Disponível em http://www.vmware.com/pdf/Perf_ESX40_Oracle-TPC-C-eval.pdf

Ultima Revisão: 20-04-2009

[9]- Windows Server 2008 R2 Hyper-V™ Live. Migration. White paper - Disponível em http://download.microsoft.com/download/3/5/3/353A2AF2-16EC-4308-8BDC-EEF6C62C8ADD/Windows%20Server%202008%20R2%20Hyper-V%20and%20Live%20Migration%20Whitepaper_PTPT.pdf

Publicado em: Agosto de 2009

[10]- Technical and commercial comparison of Citrix XenServer and VMware - Disponível em

http://www.citrix.com/site/resources/dynamic/salesdocs/Citrix_XenServer_Vs_VMware.pdf

Publicado em: Março de 2011