



**Licenciatura em**  
Sistemas e Tecnologias da Informação

---

**Tipo de Trabalho**  
Projeto Final de Licenciatura

---

**Título do Trabalho**  
Virtualização de Servidores na Administração Pública: Estudo de Caso do SEF

---

**Elaborado por**  
Nelson Alexandre Ribeiro Alves Rodrigues

---

**Nº de estudante**  
20111494

---

**Orientado por**  
(Professor Doutor Carlos Alberto Galamba Palma Pinto)

---

Barcarena, novembro (mês) 2016 (ano)



Licenciatura em Sistemas e Tecnologias da Informação.

# **Virtualização de Servidores na Administração Pública: Estudo de Caso do SEF**

Projeto Final de Licenciatura

Elaborado por Nelson Alexandre Ribeiro Alves Rodrigues

Aluno nº 20111494

Orientador: Professor Doutor Carlos Alberto Galamba Palma Pinto

Barcarena

Novembro de 2016



Universidade Atlântica

Licenciatura em Licenciatura em Sistemas e Tecnologias da Informação.

# **Virtualização de Servidores na Administração Pública: Estudo de Caso do SEF**

Projeto Final de Licenciatura

Elaborado por Nelson Alexandre Ribeiro Alves Rodrigues

Aluno nº 20111494

Orientador: Professor Doutor Carlos Alberto Galamba Palma Pinto

Barcarena

Novembro de 2016

O autor é o único responsável pelas ideias expressas neste relatório

## **Agradecimentos**

Ao meu orientador Professor Doutor Carlos Alberto Galamba Pinto, pelo incentivo, disponibilidade e dedicação durante o curso, e sobretudo na orientação para a realização do presente trabalho.

Ao coordenador do curso Professor Doutor José Braga Vasconcelos, e aos demais docentes pela transmissão de conhecimentos, e sobretudo pela sempre pronta disponibilidade e colaboração de todos sem exceção.

Aos meus colegas, pela camaradagem e interajuda.

Para a minha mãe e sogros, a minha gratidão pelo apoio e compreensão ao longo deste período.

Ao meu pai porque sei que sempre esteve comigo.

A minha mulher, pela paciência interminável para me aturar, pela força nos momentos de desânimo, pela partilha da felicidade, pela compreensão e pelas inúmeras trocas de impressões, correções e comentários, como sempre e em tudo na vida. A ti dedico este trabalho.

Aos amigos que me apoiaram neste desafio, agradeço pelas informações fornecidas durante a recolha de dados.

Aos meus colegas, pela camaradagem e interajuda e a todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para que este trabalho se tornasse realidade.

E de forma geral a todos que com maior ou menor esforço responderam aos questionários.

## **Resumo**

A Virtualização de servidores tem seu início em 1960, com o ambiente VM370 da IBM. Hoje, a virtualização em software, de hardwares de servidores, dentro de um contexto de pequenas e médias empresas, ainda agrega as mesmas vantagens.

Analisamos as vantagens e desvantagens, o porquê em se utilizar a virtualização em software nos servidores, e quais os resultados obtidos pela tecnologia, nos casos de estudo.

Objectivo deste trabalho é propor uma referência em termos de virtualização em software para o público-alvo de analistas e gestores de tecnologia de informação, para observar esta solução com um campo de análise. Este trabalho é direccionado para um empresa do estado devido ao seu poder de capital direccionado ao investimento na área de tecnologia de informação, uma vez que representa um grande serviço do estado.

Para a sua realização foi analisada uma organização do sector público que desenvolve serviços na área da imigração, onde tem todo o seu suporte na tecnologia de informação.

Através de entrevistas, foi possível identificar que por um lado os colaboradores da empresa compreendem a importância da virtualização, por outro lado consideram que a mesma é apenas um processo burocrático, ou por outro lado às dificuldades e resistências de uso dos sistemas de informação.

Os resultados deste estudo permitem que uma organização pública pode reduzir alguns custos a nível de manutenção e de pessoal.

Palavras-chave – virtualização, servidores, virtualização de servidores, infraestruturas de TI, recuperação de desastres, aplicações virtuais, sistemas operativos, serviços software.

## **Abstract**

Virtualization of servers has its beginning in 1960, with IBM VM370 environment. Today, virtualization software, hardware servers, within a context of small and medium-sized enterprises, still brings the same advantages.

Analyze the advantages and disadvantages, why in using virtualization software on servers, and what the results achieved by technology, in the case studies.

Aim of this work is to propose a benchmark in terms of virtualization software for the target audience of analysts and information technology managers to observe this solution with a field of analysis. This work is directed to a company in the state due to its power of capital directed to investment in information technology area, since it represents a great service in the state.

For their achievement was analyzed an organization that develops public sector services in the area of immigration, which has all its support in information technology.

Through interviews, it was possible to identify that on the one hand the company's employees understand the importance of virtualization, on the other hand consider that it is just a bureaucratic process , or on the other hand the difficulties and resistance to use of information systems .

The results of this study allow a public organization can reduce some costs in terms of maintenance and personnel.

Keywords - virtualization, servers, server virtualization, IT infrastructure, disaster recovery, virtual applications, operating systems, cloud computing, software services.

## Índice

|        |  |    |
|--------|--|----|
| 1-     | Introdução .....   | 1  |
| 1.1-   | Enquadramento organizacional, problema e motivação.....                              | 2  |
| 1.2-   | Tema .....   | 2  |
| 1.3-   | Objetivos.....   | 3  |
| 1.4-   | Estrutura do documento.....  | 3  |
| 2-     | Revisão de Literatura .....  | 4  |
| 2.1-   | Virtualização de servidores .....  | 4  |
| 2.2-   | Tecnologias de virtualização .....   | 5  |
| 2.3-   | Funcionalidades do software de virtualização.....                                    | 7  |
| 2.3.1  | Virtualização e disaster-recovery .....  | 8  |
| 2.3.2  | Virtualização de bases de dados.....   | 9  |
| 2.4-   | Implementação da virtualização .....   | 10 |
| 2.5-   | Capacidades da plataforma de migração de servidores para ambiente virtualizado ..... | 13 |
| 2.6-   | Benefícios da virtualização de servidores .....                                      | 14 |
| 2.7-   | Desafios da virtualização de servidores.....   | 19 |
| 2.8-   | Soluções de virtualização .....  | 22 |
| 2.8.1  | Xen.....   | 24 |
| 2.8.2  | VMWare.....  | 25 |
| 2.8.3  | Hyper-V.....   | 26 |
| 2.8.4  | VirtualBox .....   | 27 |
| 2.9-   | Estrutura do SEF.....  | 28 |
| 2.9.1  | Competências gerais.....   | 29 |
| 2.9.2  | Estrutura Organizacional .....   | 31 |
| 2.9.3  | Os Sistemas de Informação do SEF.....  | 32 |
| 2.9.4  | Gestão da Infraestrutura .....   | 34 |
| 2.9.5  | Software mais comum no SEF .....   | 36 |
| 2.9.6  | Rede da Direção Regional A.....  | 37 |
| 2.9.7  | Rede da Direção Regional B.....  | 39 |
| 2.9.8  | Rede da Direção Regional C.....  | 40 |
| 2.9.9  | Rede da Direção Regional D .....   | 41 |
| 2.9.10 | Rede da Direção Regional E.....  | 42 |
| 2.9.11 | Rede da Direção Regional F.....  | 43 |
| 3-     | Metodologia de Investigação .....  | 45 |

|  |                                     |
|--|-------------------------------------|
| 3.1- Filosofia de investigação .....   | 45                                  |
| 3.2- Abordagem .....   | 45                                  |
| 3.3- Estratégia de investigação .....  | 46                                  |
| 3.4- Escolha.....  | 46                                  |
| 3.4.1 Revisão da literatura.....   | 47                                  |
| 3.4.2 Entrevista.....  | 47                                  |
| 4- Análise dos dados e resultados .....  | 49                                  |
| 4.1.1 Limitações dos servidores Físicos .....  | 51                                  |
| 4.1.2 Limitações dos Postos de Trabalho .....  | 52                                  |
| 5- Solução futura com virtualização de servidores .....                                | 53                                  |
| 5.1- Solução Sede do SEF.....  | 53                                  |
| 5.2- Solução Direção Regional A .....  | 53                                  |
| 5.3- Solução Direção Regional B.....   | 54                                  |
| 5.4- Solução Direção Regional C.....   | 54                                  |
| 5.5- Solução Direção Regional D .....  | 55                                  |
| 5.6- Solução Direção Regional E.....   | 55                                  |
| 5.7- Solução Direção Regional F.....   | 56                                  |
| 5.8- Benefícios da solução .....   | 56                                  |
| 5.9- Protótipo detalhado da solução.....   | 57                                  |
| 5.9.1 Cenário pré-implementação.....   | 57                                  |
| 5.9.2 Caraterísticas da nova infraestrutura .....                                      | 58                                  |
| 5.9.3 Característicos dos servidores virtuais .....                                    | 58                                  |
| 5.9.4 Vantagens da solução de virtualização.....                                       | 59                                  |
| 5.9.5 Problemas de implementação.....  | 60                                  |
| 6- Conclusões e Apreciações Finais.....  | 61                                  |
| 6.1- Principais conclusões do estudo .....   | 61                                  |
| 6.2- Contribuições para a gestão.....  | 61                                  |
| 6.3- Limitações do estudo .....  | 61                                  |
| 6.4- Sugestões para investigação futura.....   | 62                                  |
| 7- Bibliografia .....  | 63                                  |
| Anexo I – Entrevista aos responsáveis da área de Tecnologias de Informação do SEF..... | 67                                  |
| Anexo II – Tecnologias do SEF na situação pré-virtualização.....                       | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |

## Índice de figuras

|  |    |
|--|----|
| Figura 1 – Interface XenCenter (fonte: <a href="http://www.vikash.nl/how-to-upgrade-xenserver-6-5-to-xenserver-7-0/">http://www.vikash.nl/how-to-upgrade-xenserver-6-5-to-xenserver-7-0/</a> ).....  | 25 |
| Figura 2 – vSphere client (fonte: <a href="http://www.vikash.nl/how-to-upgrade-xenserver-6-5-to-xenserver-7-0/">http://www.vikash.nl/how-to-upgrade-xenserver-6-5-to-xenserver-7-0/</a> ). (tonte: <a href="http://www.vmware.com">http://www.vmware.com</a> ) ..... | 26 |
| Figura 3 – HyperV Manager (fonte: <a href="https://www.microsoft.com/en-us/cloud-platform/virtualization">https://www.microsoft.com/en-us/cloud-platform/virtualization</a> ).....   | 27 |
| Figura 4 – Oracle VM VirtualBox Manager (fonte: <a href="https://www.virtualbox.org/">https://www.virtualbox.org/</a> ) .....  | 28 |
| Figura 5 - Organigrama simplificado.....   | 32 |
| Figura 6 – Organigrama Informática SEF .....   | 33 |
| Figura 7 - Página de acesso aos pedidos no HP OpenView Service Desk 4.5.....   | 34 |
| Figura 8 - Arquitetura do Zenoss (fonte: <a href="http://www.zenoss.com">http://www.zenoss.com</a> ). .....  | 36 |
| Figura 9 - Research methods for business students; 5th Ed., p.114. Saunders, M., Lewis, P., & Thornhill, A. (2009).....  | 45 |

## Índice de tabelas

|   |    |
|---|----|
| Tabela 1 – Benefícios identificados na revisão literatura e (Fontes: Virtualization: Benefits, Challenges, and Solutions, (2011) e Abecker, Bernardi, Hinkelmann, Kühn, e Sintek, (1998)) ..... | 19 |
| Tabela 2 – Riscos identificados na revisão de literatura e (Fonte: Petkov, A. (2002) 'Information system for quality management', Economy Informatics, vol. 1, p. 9.) .....                     | 22 |
| Tabela 3 – Software de Posto de Trabalho .....  | 36 |
| Tabela 4 – Software de Servidor.....  | 37 |
| Tabela 5 – Custos manutenção de hardware de Posto de Trabalho e Servidor (anuais). .....  | 37 |
| Tabela 6 – Distribuição dos pedidos, por tipo de intervenção entre 2013 e 2015. ....  | 44 |
| Tabela 7 - Trabalho dário da equipa de informática .....  | 44 |
| Tabela 8 - Função, tarefas e departamentos dos colaboradores entrevistados.....   | 49 |
| Tabela 9 - Software a instalar no posto de trabalho e nos servidores para suporte à virtualização.....  | 53 |
| Tabela 10 - Configuração/função de cada servidor virtual.....   | 59 |

## **Lista de abreviaturas e siglas**

APIS - Sistema de Informação Antecipada de Passageiros  
CCPA - Centros de Cooperação Policial e Aduaneira  
CNAI - Centros Nacionais de Apoio ao Imigrante  
CPU - *Central Processing Unit*  
DCINV - Departamento de Investigação  
DMZ - *Demilitarized Zone*  
DRL VTL - Direcção Regional de Lisboa  
DSE - Direcção de Serviço de Estrangeiros  
GAR - Gabinete Apoio aos Refugiados  
Guest – Hóspede  
Host – Hospedeiro  
IE - *Internet Explorer*  
KVM - *Kernel-based Virtual Machine*  
LAN - Redes Locais  
PME - Pequenas e Médias Empresas  
PSP - Policia Segurança Pública  
RDBMS - Virtualização de Sistemas de Bases de Dados Relacionais  
RPC - *Remote Procedure Call*  
SAN - *Storage Area Network*  
SE - Serviço de Estrangeiros  
SEF – Serviço de Estrangeiros e Fronteiras  
SI – Sistemas de Informação  
SIPEP - Sistema de Informação do Passaporte Eletrónico Português  
SNMP - *Simple Network Management Protocol*  
SO - Sistema Operativo  
SSH - *Secure Shell*  
TI - Tecnologias de Informação  
TIC - Tecnologias de Informação e Comunicação  
VIS - Sistema de Informação de Vistos  
VMM - *Virtual Machine Monitor*  
WebApp – *Web Application*  
WMI - *Windows Management Instrumentation*  
WSUS - *Windows Server Update Services*  
WWW – *World Wide Web*

## 1- Introdução

O Serviço de Estrangeiros e Fronteiras (SEF) é um serviço de segurança, dependendo do Ministério da Administração Interna, com autonomia administrativa e que se integra no quadro da política de segurança interna do país. Os objetivos deste Serviço visam controlar a circulação de pessoas nas fronteiras, a permanência e atividades de estrangeiros em território nacional, bem como estudar, promover, coordenar e executar as medidas e ações relacionadas com aquelas atividades e com os movimentos migratórios.

A missão do SEF é dar execução à política de imigração e asilo de Portugal, de acordo com as disposições da Constituição e da Lei e as orientações do Governo. (SEF, 2014). Quando e onde nasceu este Serviço, como se foi formando, como foi crescendo, tendo sempre em vista o cumprimento cabal da missão de que se achava incumbido, será a "framework" sobre que assenta o presente esboço histórico. (SEF, 2014).

Na administração pública, procura-se a todo o custo que haja reduções de custos em todas as áreas, tendo o SEF um amplo número de utilizadores dispersos pelo país e ilhas com cerca de 1500 estações de trabalho. Entre os problemas operacionais diários existem múltiplas situações, como por exemplo quando existem atualizações de sistema operativo e é necessário destacar uma equipa de suporte para fazer os backups manuais aos perfis dos utilizadores e fazer a atualização do sistema operativo (SO).

Neste processo, como os backups são manuais pode ocorrer perda de informação dos utilizadores, e como não existe nenhuma salvaguarda desses perfis não se consegue recuperar essa informação. Para repor o perfil do utilizador tem que se voltar a instalar os programas aplicativos do SEF. Outro exemplo de problema é haver um servidor em cada delegação com um file server onde está colocada toda a informação dessa delegação, com backups a ser feitos para um disco usb através de um script, com riscos significativos de falha na realização.

### 1.1- Enquadramento organizacional, problema e motivação

A dificuldade no processo de manutenção e atualização dos servidores e das estações de trabalho de uma instituição de grande dimensão, tendo em conclusão a redução de efetivos da equipa de suporte e a inexistência de equipamento de gestão controlada é uma das principais motivações.

Os problemas, do tema de estudo proposto, passam pelo estudo processo da alteração da tecnologia no sentido da virtualização, permitindo novos processos de manutenção e atualização do grande número de servidores da instituição, dispersos a nível territorial e com grande falta de recursos para manter a infraestrutura.

### 1.2- Tema

A virtualização nada mais é que a criação de um computador dentro do seu computador, ou seja, é quase como comprar um computador novo para testes, com configurações um pouco inferiores aos originais, mas que garante o máximo de economia e utilização de recursos possível.

A virtualização surgiu como uma solução para os problemas enfrentados com os antigos mainframes, que possuíam software desenvolvido e exclusivo apenas do seu próprio sistema operativo. Vinham acompanhados de bibliotecas que eram compatíveis somente nessas máquinas. Quando um software era necessário e este não existia para o sistema operativo da máquina que estava a ser usado, era necessária a instalação de outro sistema operativo para garantir o processamento.

A virtualização é composta por dois protagonistas, o hospedeiro (host) e o hóspede (guest), onde o hospedeiro é o sistema operativo instalado inicialmente em uma máquina, e o hóspede é o que será instalado posteriormente.

O VMM (Virtual Machine Monitor – Monitor de máquina Virtual) ou hypervisor é quem faz a área de intermédio visual entre host e guest e é por onde o utilizador irá usar a máquina virtual. É também o responsável por controlar o uso dos recursos de seu computador, no que se refere ao espaço e ao desempenho.

### 1.3- **Objetivos**

- Compreender os problemas e necessidades de gestão de recursos de TI na organização;
- Compreender as limitações e oportunidades de otimização da arquitetura de servidor existente na organização;
- Proposta de uma nova arquitetura baseada no conceito de virtualização.

### 1.4- **Estrutura do documento**

Capítulo 1 – Introdução, enquadramento organizacional do problema, com descrição do tema e objetivos de investigação.

Capítulo 2 - Revisão de literatura, segundo os temas em análise, incluindo um resumo histórico da organização analisada.

Capítulo 3 – Descrição da metodologia de investigação utilizada, incluindo a filosofia de investigação, a abordagem, a estratégia, os métodos de escolha, recolha e análise de dados.

Capítulo 4 – Análise dos dados e resultados obtidos.

Capítulo 5 – Solução futura, resumindo as estruturas a implementar e vantagens inerentes.

Capítulo 6 – Conclusões, resumindo as ideias desenvolvidas no estudo, limitações e oportunidades de investigação futuras.

Capítulo 7 – Bibliografia.

Anexo I - Entrevista aos responsáveis da área de Tecnologias de Informação do SEF.

Anexo II - Tecnologias do SEF na situação pré-virtualização.

## **2- Revisão de Literatura**

### **2.1- Virtualização de servidores**

Há várias décadas, os programadores da IBM criaram ambientes virtuais como parte dos sistemas operativos dos mainframes. Com o advento dos PC x86 a virtualização deixou de fazer parte do sistema operativo até aos finais dos anos 90, tendo evoluído já ao longo deste século. Atualmente a virtualização de servidores está a generalizar-se, com o mercado de virtualização amadurecido em termos de soluções. A virtualização já não é um adicional ao sistema operativo, mas sim um dos seus elementos fundamentais (Watson, 2007).

A utilização de plataformas de virtualização de servidores tem como objetivo transformar a infraestrutura de TI da organização num conjunto virtual e dinâmico de recursos que possam ser utilizados a pedido, num processo de otimização contínua desses recursos face a níveis de serviço estabelecidos para as aplicações (PR Newswire, 2006:2). A nível económico, pretende-se possibilitar que as organizações inovem e criem novas capacidades de suporte ao negócio por uma fração do custo de a realizar sem estes sistemas, reaproveitando o hardware e software de que já dispõem.

Tradicionalmente, as organizações instalaram recursos aplicativos dedicados, suficientes para suportarem os picos de carga de processamento. Isto significa que até 90% dos seus recursos estão inativos a maior parte do tempo, à espera de situações pouco frequentes. Ao criar um conjunto virtual de recursos, entre hardware, sistemas operativos e middleware, estes são libertados para utilização por qualquer aplicação da organização.

A plataforma de virtualização atribui as aplicações aos recursos apropriados de forma a manter os níveis de serviço definidos para cada aplicação, maximizando a sua utilização. Espera-se que as soluções permitam, entre outros aspetos: assignar de forma automática as aplicações a recursos computacionais adicionais sempre que o desempenho desça abaixo dos objetivos definidos; substituir automaticamente hardware avariado por novos servidores e coloca-los ao serviço em minutos; oferecer os recursos num conjunto coerente; diminuir drasticamente o tempo de colocação em produção de novas aplicações.

Berde et al. (2009) afirma que embora a virtualização não seja uma solução perfeita para a gestão dos recursos de TI de uma organização, oferece grande capacidade para gerir e mover sistemas operativos entre recursos de hardware. Isto é possível graças à evolução do conceito de grid

computing permitindo atualmente a partilha de recursos em larga escala, sendo possível que um grande número de componentes de hardware atue como um único dispositivo em termos de capacidade permitindo a realocação desses componentes entre diferentes tarefas.

## 2.2- Tecnologias de virtualização

A necessidade de redundância de hardware rapidamente esgota a capacidade dos servidores conduzindo a novas aquisições e respetivas necessidades de espaço e energia. A passagem de servidores físicos a máquinas virtuais permite restabelecer alguma ordem neste processo e controlar as despesas (McAllister, 2007). O conceito de virtualização não é novo tendo sido implementado desde 1970 em mainframes, permitindo múltiplas instâncias de um sistema operativo ao mesmo tempo, funcionando de forma independente.

Apenas recentemente os avanços de software e hardware permitiram a inclusão desta realidade em servidores estandardizados de grande divulgação. Existem hoje muitas soluções de virtualização, algumas proprietárias e outras de código aberto que se baseiam fundamentalmente em três tecnologias, cuja aplicação é recomendada de acordo com as cargas de trabalho específicas e respetivas prioridades operacionais da organização:

- Virtualização total – este é o método popular de virtualização e faz uso de software denominado hipervisor para criar uma camada de abstração entre os servidores virtuais e o hardware de suporte. O VMware e o Microsoft Virtual PC são exemplos comerciais desta abordagem, existindo por exemplo o KVM (kernel-based virtual machine) como oferta de código aberto para Linux. O hipervisor atua ao nível das instruções do CPU capturando-as e mediando o acesso aos controladores e periféricos de hardware. Como resultado a virtualização total permite que praticamente qualquer sistema operativo seja instalado no servidor virtual sem modificações e sem que se aperceba que é executado numa máquina virtual. A principal limitação é a carga de trabalho adicional imposta pelo hipervisor que embora pequena é significativa. Neste ambiente o hipervisor corre sobre o próprio hardware e serve de sistema operativo hospedeiro (host OS). Os servidores virtuais são geridos pelo hipervisor sendo denominados de clientes (guest OSes);
- Para-virtualização – a virtualização total exige muito do processador devido às solicitações colocadas os hipervisor para manter os vários servidores virtuais independentes. Uma forma de reduzir este esforço é modificar cada sistema operativo convidado para que se aperceba que está a ser executado

num ambiente virtual e possa cooperar com o hypervisor (para-virtualização). O Xen é um exemplo de código aberto de tecnologia de para-virtualização. Antes de poder ser incluído num servidor virtual ou num hypervisor Xen o SO incorpora alterações específicas ao nível do kernel. Graças a esta abordagem o Xen é bem executado em BSD, Linux, Solares e outros sistemas operativos de código aberto, embora seja pouco aplicável para sistemas operativos proprietários que não podem ser modificados. A vantagem da para-virtualização é o desempenho. Os servidores com esta abordagem são quase tão rápidos como servidores não virtualizados. A Micorsoft e a VMware trabalharam também esta tecnologia para complementarem as suas ofertas;

- Partição do sistema operativo – outra forma de obter a virtualização é incluir a capacidade de criar servidores virtuais ao nível do próprio sistema operativo. Os contentores Solaris são um exemplo desta tecnologia e o Virtuozzo/OpenVZ obtém algo similar para Linux. Com a virtualização ao nível do sistema operativo não existe uma camada de hypervisor separada. O SO é ele próprio responsável por dividir os recursos de hardware entre os múltiplos servidores virtuais e por os manter independentes entre si. Todos os servidores virtuais correm no mesmo SO, embora cada instância tenha as suas próprias aplicações e contas de utilizador. A virtualização ao nível do sistema operativo perde em termos de flexibilidade, mas ganha em termos de velocidade do desempenho. Usa um único SO estandardizado para todos os servidores virtuais, podendo ser mais facilmente gerido em um ambiente mais heterogéneo.

Até recentemente, os PC não tinham sido desenhados para ambientes de virtualização, colocando toda a carga da virtualização no software. As gerações mais recentes já têm suporte para virtualização ao nível do CPU, sendo apenas necessário algumas alterações nos softwares de virtualização. Ao conseguir gerir os canais de comunicação I/O e os recursos o hardware virtualizado liberta o hypervisor dos aspetos mais exigentes. Os sistemas operativos passam a poder ser executados sem modificações em ambientes de para-virtualização, incluindo o Windows.

Cada método de virtualização tem as suas vantagens dependendo da situação. A virtualização do sistema operativo é interessante para infraestruturas que correm a mesma plataforma. A para-virtualização recolhe as vantagens das outras abordagens especialmente se os processadores tiverem capacidade de virtualização por hardware, oferecendo bom desempenho e a possibilidade de executar ambientes heterogéneos com múltiplos sistemas operativos.

A virtualização total tem o menor desempenho, mas consegue isolar completamente todos os sistemas operativos, sendo interessante para teste a garantia da qualidade do software, suportando todos os sistemas operativos possíveis. Tem ainda como vantagens adicionar a facilidade de criação

de cópias a qualquer momento dos servidores virtuais, permitindo preservar o seu estado, facilitando o disaster-recovery, a criação rápida de instância para teste para divulgação de produtos junto dos clientes, etc.

### **2.3- Funcionalidades do software de virtualização**

As plataformas de virtualização das gerações mais recentes permitem instalar, colocar em produção e gerir rapidamente conjuntos de recursos de rede, armazenamento e processamento (Network Business Weekly, 2008). Esta combinação de funcionalidades traz uma nova dimensão em termos de produtividade e redução de custos nomeadamente para grandes clientes com sistemas críticos. A implementação destes sistemas completos tem maior valor em termos de desempenho, flexibilidade e proteção dos investimentos do que a aquisição de plataformas não integradas.

A plataforma deve otimizar automaticamente a utilização e carga de trabalho em toda a infraestrutura global, independentemente da sua localização, disponibilizando servidores e recursos de armazenamento de forma simples quando são necessários. O objetivo é simplificar e flexibilizar a infraestrutura do datacenter.

Atualmente existem hypervisors elaborados em software de código aberto, permitindo o desenvolvimento mais rápido de software de gestão de infraestruturas virtuais, prontas a usar, com vista à diminuição dos custos operacionais, dos esforços de gestão do datacenter e dos requisitos de hardware, energia, refrigeração e espaço (Business Wire, 2007). Os sistemas mais fáceis de usar dispensam a necessidade de instalação/gestão física do software de virtualização nos servers físicos virtualizados e a utilização de sistemas de ficheiros proprietários durante a migração de máquinas virtuais entre servidores.

Uma funcionalidade essencial dos novos sistemas de virtualização de servidores é a capacidade de otimizar a utilização de energia no datacenter. A otimização do consumo de energia passa pela monitorização da utilização de recursos. Quando existe excesso de capacidade é possível consolidar as máquinas virtuais em menos servidores, desligando os restantes recursos que não estão a ser utilizados, com base em políticas pré-definidas. Estes recursos são ativados quando voltam a ser

necessários para rebalancear o datacenter virtual e assegurar os requisitos em termos de recursos e níveis de serviço. O uso eficiente de energia é um dos aspetos críticos dos datacenters atuais.

### **2.3.1 Virtualização e disaster-recovery**

Muitas pequenas e médias empresas estão a desenvolver processos de virtualização de TI devido à necessidade de reduzir os riscos associados a falhas de energia e perda de dados (Opara, E. e Soluade, O., 2013). Uma grande parte destas organizações perdeu dados críticos para o negócio devido a falhas dos sistemas, acidentes ou causas naturais. A virtualização permite-lhes aumentar a disponibilidade das aplicações e reduzir o tempo para recuperação de desastres, aumentando a continuidade do negócio com menos recursos.

À medida que as pequenas e médias empresas aumentam o uso de dispositivos e aplicações ligados à internet, aumenta também o número de incidentes (ex. ciber ataques). A perda ou furto de computadores portáteis e handhelds também é comum. As redes empresariais são alvo de acessos indevidos pondo em causa a segurança, a proteção contra acesso a dados críticos, com danos na reputação e competitividade das organizações.

A generalização da tecnologia de virtualização está simultaneamente a promover e a ser promovida pela implementação de soluções de disaster recovery (Kovar, 2008). As expectativas dos fornecedores de soluções são de que os aspetos mais relevantes para a adoção da virtualização se centrem: na redução de custos e aumento das economias de escala e no aumento da flexibilidade de alocação de servidores. Paralelamente consideram também que a implementação de disaster recovery será um dos elementos chave da maioria das soluções de virtualização entregues aos clientes (mais de 70% das entregas).

Tradicionalmente, os cenários de disaster recovery requeriam um ou dois métodos para proteção da infraestrutura de TI da organização. Um primeiro método é replicar a infraestrutura de armazenamento de dados e de servidores num local remoto, que pudesse substituir o datacenter principal em caso de falha. Esta solução é cara e requer um investimento significativo na duplicação de hardware, software e respetivos custos de manutenção. Outro método é contratar, com um prestador de serviços, capacidade num local remoto para esse fim. No entanto, também este método

caiu em desuso pois muitas das empresas não podem permitir situações de falha, mesmo sem ser de longa duração, das aplicações de suporte ao negócio.

A virtualização de servidores permite que vários servidores virtuais possam ser criados num conjunto de servidores físicos em local remoto, podendo assumir imediatamente as operações enquanto o datacenter primário é reparado ou substituído. Esta solução pode ser combinada com soluções de armazenamento virtual, replicando os dados em suporte alternativos. Esta estratégia permite a expansão dinâmica de capacidade, adicionando flexibilidade de cortando custos, ajudando assim ao aparecimento de soluções de disaster recovery aceitáveis em termos de custo para pequenos e médios clientes, desde que implementadas com um conjunto de níveis de serviço.

Os servidores libertados durante a implementação de processos de virtualização podem também ser aproveitados para colocação em locais remotos para este fim evitando o recurso a servidores virtuais externos. A replicação tradicional de recursos fica assim reservada para soluções de alto custo com níveis de serviço extremamente elevados.

Assim, para além da consolidação de servidores, o produto principal dos fornecimentos, são oferecidas soluções complementares de disaster-recovery, virtualização de armazenamento de dados, virtualização de redes de dados, ambientes de formação e teste de sistemas informáticos, virtualização de desktops e soluções móveis de hardware, virtualização de aplicações e soluções móveis de software

Entre as vantagens referidas para adoção da virtualização tem-se assim por esta ordem: a possibilidade de implementação facilitada de disaster-recovery, menores custos marginais dos servidores e maiores economias de escala, alocação de recursos mais flexível, aumento do desempenho dos servidores, inovações em termos de produtos e tecnologias, redução dos tempos de paragem dos sistemas e maior conservação de energia.

### **2.3.2 Virtualização de bases de dados**

As plataformas de virtualização de sistemas de bases de dados relacionais (RDBMS) pretendem garantir o acesso aos dados, independentemente do número de repositórios e respetivas versões que as organizações utilizem para armazenamento (PR Newswire, 2012). Uma parte significativa dos orçamentos de TI destina-se a funcionalidades relacionadas com a operação do negócio e análise dos dados.

A gestão de bases de dados é apontada como uma das maiores fontes de ineficiência e inflexibilidade dos datacenters. A simplificação e a redução do tempo, do custo e do risco destas operações é por isso de grande relevância para as organizações.

As bases de dados virtuais são apontadas como uma forma de melhorar os níveis de serviço na gestão dos dados empresariais através de capacidades que não podem ser duplicadas na infraestrutura física das organizações nomeadamente: preparação e refrescamento de bases de dados com multi-terabyte de dimensão em minutos; rollback e recuperação de bases de dados críticas sem necessidade de as restaurar a partir de backups ou tapes; sincronização permanente de múltiplas bases de dados localizadas em zonas geograficamente distintas e simplificação da migração de bases de dados entre versões e sistemas operativos.

As plataformas de virtualização de bases de dados permitem criar rapidamente, através de interfaces de autosserviço, cópias virtuais de bases de dados totalmente funcionais e testar com maior exatidão a sua operacionalidade. Permitem realizar instantaneamente as operações mais comuns (provisioning, refresh, rollback e sincronização), integrando-se com ferramentas de monitorização e automação.

#### **2.4- Implementação da virtualização**

A virtualização de servidores oferece benefícios dramáticos em termos de custo e agilidade (Venezia, 2010). Quando se executam muitos servidores lógicos num único servidor físico, consegue-se muito mais do hardware, sendo necessário ter menos servidores para a mesma carga de trabalho. O hypervisor é a camada de software onde são colocados os servidores virtuais, encapsulados numa solução completa que combina o licenciamento, o suporte e custos de manutenção (dependendo do tipo de software de virtualização escolhido), requerendo eventualmente a atualização nos servidores para processadores que suportem a virtualização.

O caminho para a virtualização tem alguns desafios: é necessário justificar o custo inicial e a alteração de processos de TI sem criar expectativas irrealistas. É necessário programar a implementação minimizando o risco e assegurando que o desempenho se mantem em níveis aceitáveis.

De facto, a maioria das implementações de virtualização requer novo hardware, principalmente porque os hipervisors necessitam de novos servidores que suportem virtualização. Assim, a melhor altura para iniciar este processo é quando é necessário adicionar servidores à infraestrutura existente ou quando é necessário substituir hardware envelhecido.

A capacidade dos novos servidores ajuda a justificar o investimento. Pode começar-se por calcular o consumo de energia e os níveis de climatização que a infraestrutura atual requer, preferencialmente servidor a servidor. Seguidamente apresenta-se o mesmo cenário, mas para o hardware que se pretende adquirir. Apresentando o facto de serem necessários menos servidores para as mesmas cargas de trabalho e a possibilidade de ter o balanceamento de servidores lógicos entre os servidores físicos, consegue-se um bom business case. Esta última informação consegue-se através de ferramentas de consolidação de servidores que permitem especificar as marcas e modelos do hardware existente e monitorizam a infraestrutura por um período de tempo.

Com esses dados é possível fazer relatórios da quantidade de servidores hospedeiros que serão necessários, o seu tipo e o rácio de servidores virtuais por hospedeiros físicos, podendo calcular então os custos de energia consumida diretamente e na climatização do espaço do datacenter. É necessário ter em atenção que a virtualização reduz o número de servidores físicos, mas não necessariamente os servidores lógicos e o respetivo pessoal de TI, podendo ser necessário reavaliar a própria arquitetura e necessidades de TI na organização. Trata-se assim de um processo que deve ser planeado, desenhado e implementado com o devido conhecimento e experiência.

Adicionalmente, é necessário formar o pessoal de TI pois existe uma alteração estrutural de toda a plataforma computacional. Os administradores de TI devem estar cientes dos problemas que a infraestrutura virtualizada pode ter. A utilização dos períodos de experiência sem compromisso pode permitir o teste de várias plataformas de virtualização. Aquando da implementação todos os componentes devem ser devidamente instalados (a simples migração das versões de teste pode ser problemática). Para além da formação com o software convém abordar a formação relativamente ao hardware (interfaces de rede, CPUs escolhidos, memória, armazenamento local e armazenamento partilhado). Num ambiente virtual, um erro que afete um único porto ou servidor pode comprometer todos os servidores virtuais que aí correm.

O processo de virtualização é uma oportunidade para descontinuar hardware obsoleto e frameworks e inspecionar toda a infraestrutura, identificando componentes frágeis, desnecessários ou que podem

ser atribuídos a outras ferramentas ou projetos. A análise da rede deve permitir que as máquinas virtuais possam participar em vários níveis da rede para além do nível 2 a que o servidor está diretamente ligado, podendo ser transferidas entre servidores hospedeiros (host) em tempo real. A separação física entre redes confiáveis e não confiáveis deve ser mantida, se necessário adicionando interfaces de rede dedicados em vez de usar a técnica de trunking (ex. para ligação à rede DMZ).

A preparação da implementação de serviços de virtualização pode ocorrer em duas fases:

- Arquitetura:
  - Mapeamento da tecnologia de virtualização face às necessidades do negócio do cliente;
  - Realização de uma revisão detalhada ao nível aplicacional para rever o ambiente de servidores do cliente;
  - Construção de um business case que compare os custos de migração dos servidores alvo para um ambiente consolidado, com os custos de não fazer alterações;
  - Desenho de um ambiente virtualizado, incluindo todas as ligações à SAN, redes, sistemas de gestão, entre outros;
- Implementação – execução do plano/prova de conceito, com a preparação do ambiente, a migração dos sistemas físicos para virtual e a transmissão de conhecimento para o cliente em termos de operação do ambiente consolidado.

A realização do processo de implementação da virtualização tem como principais problemas: a falta de pessoal especializado e a identificação das aplicações que não sejam afetadas pela virtualização, especialmente em organizações com centenas de aplicações.

Hassell (2007) propõe um procedimento, com cinco etapas, para verificar se a virtualização se aplica a uma determinada infraestrutura de TI:

1. Determinar se os servidores são passíveis de consolidação – a consolidação do hardware é o primeiro motivo para a virtualização. Hardware envelhecido, datacenters sobrelotados e consumos de energia exagerados também influenciam a decisão. É necessário saber se a infraestrutura suporta a virtualização nomeadamente se existem mais de uma dezena de servidores, permitindo um bom rácio de virtualização face ao investimento;
2. Abranger os problemas administrativos na solução – o business case deve incluir todo o cenário financeiro relativo à carga de trabalho administrativa e de suporte que pode ser reduzida no cenário de virtualização e às necessidades de licenciamento. Ter a noção de que, tal como os servidores físicos, também os servidores virtuais requerem manutenção e suporte.

3. Selecionar o hardware e as ferramentas de virtualização adequadas para que o processo de migração seja facilitado.
4. Iniciar o processo de migração com a utilização integrada e disponibilidade de ferramentas, pessoas e equipamentos. A utilização de cluster de servidores pode permitir maior disponibilidade e desempenho das máquinas virtuais. O pessoal de suporte tem de ter formação nas interfaces de gestão. Existe a necessidade de ter um subsistema de armazenamento muito rápido e facilmente configurável;
5. Monitorizar, avaliar criteriosamente e melhorar a plataforma à medida que os utilizadores e serviços são migrados. Estabelecer métricas, guias de desempenho e utilização e limites para orientar a melhoria nas configurações de hw, redes, largura de banda, entre outros elementos do ambiente.

Fiedler e Gallenkamp (2008) consideram que a infraestrutura virtual oferece um nível de abstração entre as aplicações e o hardware de rede e suportes de armazenamento que utilizam. Trata-se de uma evolução não disruptiva pois os utilizadores não sentem alterações na sua experiência com as TI.

## **2.5- Capacidades da plataforma de migração de servidores para ambiente virtualizado**

O suporte técnico é sempre um importante fator de avaliação quando as organizações pretendem adotar a virtualização (Business Wire, 2006). A existência de um modelo de suporte técnico, ajustado às necessidades dos clientes, melhora a sua experiência na implementação de infraestruturas virtuais. As plataformas de migração de servidores devem oferecer capacidades de virtualização simples de usar e eficazes em termos de custo. Entre essas capacidades destaca-se:

- Capacidades de gestão da virtualização dos servidores para servidores virtuais;
- Capacidades de recuperação de desastres e manutenção de elevada disponibilidade;
- Capacidades de balanceamento de CPU, com gestão dinâmica do nível de utilização dos recursos de processamento;
- Capacidades de manutenção de servidores offline, minimizando o tempo fora de serviço;
- Capacidade de virtualização e gestão do armazenamento de dados, com a gestão centralizada e expansão de capacidade de armazenamento independente do hardware em diferentes sistemas (Windows, Unix, VMware, MacOS, NetWare, etc);
- Capacidade de otimizar a utilização de energia no datacenter.

A plataforma deve apoiar diferentes iniciativas entre elas a consolidação de servidores, a gestão de servidores virtuais, a otimização do desenvolvimento/teste, a continuidade de negócio e a virtualização da infraestrutura de desktops (VDI).

No caso da Microsoft, existe uma colaboração com os diferentes fornecedores de ambientes de virtualização (ex. INS, Novell, Sun), através de um Programa de Validação de Virtualização de Servidores, no sentido de assegurar a segurança e fiabilidades dessas plataformas em funcionamento com o MS Server. Este programa visa assegurar que o Windows Server possa funcionar nos diferentes ambientes virtualizados, especialmente em situações em que é um cliente num ambiente virtualizado. Ao validar o funcionamento do MS Server em diferentes configurações para cada plataforma de virtualização, permite oferecer suporte técnico direto da Microsoft ao processo de virtualização nessa plataforma, no âmbito do suporte do próprio MS Server.

A interoperabilidade é um requisito importante dos clientes que pretendem adotar a virtualização dos seus servidores e desktops. Nesse sentido as aplicações usadas que nos servidores, quer nos PC's devem correr perfeitamente nas diferentes plataformas de virtualização. Os clientes devem dispor de uma única interface para gerir e atualizar os diferentes sistemas operativos clientes (ex. Windows, Linux, Solaris)

A capacidade de criar novos serviços de virtualização, maximizar a utilização de recursos dos sistemas e monitorizar e gerir os ambientes virtuais requer a utilização de plataformas de virtualização com ferramentas de gestão unificada de sistemas operativos, servidores, armazenamento de dados, desktops e processadores (<http://www.sun.com/virtualization>).

## **2.6- Benefícios da virtualização de servidores**

Rudolph (2009) indica que as duas grandes forças da virtualização são: permitir à execução de várias cargas de trabalho numa única máquina com grande isolamento entre elas; permitir a suspensão, ativação e migração de imagens num ambiente em tempo real de execução.

A virtualização tem muitos benefícios (Business Wire, 2006) que tendem a ser ignorados e que incluem: a redução de gastos de capital em hardware desservidores, simplificação das estratégias de disaster recovery, aumento da conformidade e melhor gestão da segurança. Os serviços de virtualização de servidores podem ajudar a consolidar os ambientes de arquitetura x86, conduzindo a poupanças imediatas com a redução da proliferação de hardware.

Como resultado, a maioria das organizações consegue reduzir o número e dimensão dos seus datacenters, reduzindo as respetivas necessidades de espaço e diminuindo os custos dos servidores e

de manutenção das aplicações. Ocorre também um aumento do grau de utilização dos servidores, logo melhorando a sua eficiência operacional e respetiva capacidade de gestão e recuperação da continuidade do negócio.

A virtualização permite não só benefícios imediatos como também aumenta o potencial de transformação dos data centers no longo prazo. No seu inquérito de 2012 em pequenas e médias empresas americanas, Opara e Soluade (2013) recolheram informação que indicava que:

- 73% das respostas consideravam que a virtualização era muito eficiente e extremamente eficaz na sua organização;
- 43% das respostas indicam que o processo de virtualização é dinamizado pela equipa de redes, seguida de perto pela equipa de sistemas (47%);
- A maioria das respostas indicava que a maior barreira à implementação da virtualização eram as questões relacionadas com as redes de dados;
- 70% das respostas indicava que tinham as aplicações mais candidatas a virtualização eram o email e as bases de dados;
- 51,6% das respostas indicava ter optado pela virtualização de servidores, com 29,2% a referir ter implementado a virtualização simultânea da rede e 10,6% a referir a implementação adicional de virtualização do armazenamento;
- 47,2% das respostas referiram que a consolidação de servidores foi o motivo principal da adoção da virtualização, enquanto 26,7% indicavam a redução de requisitos de espaço e energia, 17,4% o aumento do desempenho das aplicações e 8,7% a flexibilidade de gestão da infraestrutura;

Segundo Connor (2008), a redução de espaço no datacenter e a simplificação do disaster recovery são benefícios essenciais no lançamento de projetos de virtualização. No entanto, rapidamente se observam outros benefícios como a eliminação de servidores existentes ou adicionais. Esta redução pode ser obtida estendendo o tempo de vida de outros componentes dos sistemas da empresa como os desktops. A virtualização de servidores, acompanhada da utilização de clientes mais simples/baratos em substituição de desktops caros é também uma fonte de redução de custos.

Permite o adiamento da compra de hardware, a respetiva instalação de sistemas operativos, software e teste pois o sistema suportado por esse hardware é simplesmente movido para a plataforma de virtualização, poupando muito tempo aos recursos de gestão e desenvolvimento de TI. Esta redução tem um impacto imediato nos custos dos consumos de energia, e nas necessidades de cablagens e

armários para os servidores. A necessidade de espaços menores permite esforçar menos os sistemas de climatização e reduzir o investimento de capital.

A virtualização de servidores tem também a vantagem de facilitar e tornar mais rápida a sua replicação em sites de disaster recovery, mesmo situados a grandes distâncias do datacenter. Esta solução de disaster recovery torna-se mais simples, fácil e eficaz de implementar com a virtualização de servidores e eventualmente complementada com a virtualização de desktops.

Embora a lógica da virtualização de servidores seja normalmente a de reduzir os custos com hardware, com a maioria dos benefícios a serem atribuídos aos datacenters, na Subaru (Manufacturing Business Technology, 2007) o maior impacto deu-se ao nível da redução dos tempos de paragem nos sistemas fabris. Do ponto de vista da operação fabril os tempos de paragem e a fiabilidade são os aspetos mais significativos pois a paragem das operações acarreta custos significativos.

A virtualização é uma tecnologia informática que permite, através de uma camada de software, ter vários sistemas operativos e aplicações a correr na mesma máquina física. Nos tipos de virtualização mais comuns, o software que permite a existência de múltiplas máquinas virtuais chama-se hypervisor. Um benefício chave da virtualização é ter maior utilização dos servidores, mas nos ambientes operacionais a virtualização pode aumentar os tempos úteis de produção, através de maior rapidez e flexibilidade na criação de máquinas virtuais, com redução muito significativa do tempo de paragem das máquinas fabris controladas pelas aplicações residentes nos servidores.

O software de virtualização permite criar máquinas virtuais que são imagens idênticas das aplicações informáticas correndo em servidores físicos. As imagens permitem efetuar o back up e teste dos servidores físicos e reduzir o tempo de paragem sem os custos de gestão direta dos servidores físicos (redundância e clustering) e a necessidade de software adicional. Com a virtualização é possível testar o comportamento de sistemas críticos antes de os aplicar às máquinas de produção, reduzindo simultaneamente o número de servidores (menos de metade no caso da Subaru) e o respetivo tempo necessário para aquisição e procedimentos de instalação de hardware.

A rapidez da adoção da virtualização de servidores (Cambridge Forrester Research) deve-se à capacidade não só de reduzir os custos de hardware, mas também à maior flexibilidade permitida pelo encapsulamento das aplicações em contentores virtuais que podem ser movidos fisicamente entre servidores. Estes contentores são fáceis de copiar e manipular pois tudo o que corre numa

máquina virtual está contido num único ficheiro de grandes dimensões, permitindo que o processo de disponibilização de um novo sistema seja muito mais rápido. A rapidez é um fator essencial em sistemas críticos como os sistemas fabris.

O aumento do número de servidores e PC teve um grande impacto no consumo de energia das empresas (The Business of Global Warming, 2009). A virtualização surge como uma forma de diminuir o número de equipamentos necessários para executar as mesmas tarefas, surgindo como uma das iniciativas de carácter ambiental para diminuição de emissões das emissões de carbono nos datacenters e nas organizações em geral.

Benefícios de um sistema de virtualização:

| <b>Benefícios</b>  | <b>Autores</b>  |
|--|---|
| B1- Gestão centralizada.   | (Abecker, Bernardi, Hinkelmann, Kühn, & Sintek, 1998) |
| B2- Instalações simplificadas.   | (Abecker, Bernardi, Hinkelmann, Kühn, & Sintek, 1998) |
| B3- Facilidade para a execução de backups  | (Abecker, Bernardi, Hinkelmann, Kühn, & Sintek, 1998) |
| B4- Suporte e manutenção simplificados   | (Abecker, Bernardi, Hinkelmann, Kühn, & Sintek, 1998) |
| B5- Acesso controlado a dados sensíveis e à propriedade intelectual mantendo-os seguros dentro do data center da empresa | (Abecker, Bernardi, Hinkelmann, Kühn, & Sintek, 1998) |
| B6- Independência de Hardware  | (Abecker, Bernardi, Hinkelmann, Kühn, & Sintek, 1998) |
| B7- Disponibilização de novos servidores fica reduzida para alguns minutos   | (Abecker, Bernardi, Hinkelmann, Kühn, & Sintek, 1998) |
| B8- Migração de servidores para novo hardware de forma transparente  | (Abecker, Bernardi, Hinkelmann, Kühn, & Sintek, 1998) |
| B9- Maior disponibilidade e mais fácil recuperação em caso de desastres  | (Abecker, Bernardi, Hinkelmann, Kühn, & Sintek, 1998) |
| B10- Compatibilidade total com as aplicações   | (Abecker, Bernardi, Hinkelmann, Kühn, & Sintek, 1998) |
| B11- Economia de espaço físico   | (Abecker, Bernardi, Hinkelmann, Kühn, & Sintek, 1998) |
| B12- Economia de energia elétrica utilizada em refrigeração e na alimentação dos servidores.                             | (Abecker, Bernardi, Hinkelmann, Kühn, & Sintek, 1998) |
| B13- Segurança: Usando máquinas virtuais, pode-se definir qual é o melhor ambiente                                       | (Abecker, Bernardi,                                   |

| Benefícios  | Autores   |
|---|---|
| para executar cada serviço, com diferentes requerimentos de segurança, ferramentas diferentes e o sistema operacional mais adequado para cada serviço. Além disso, cada máquina virtual é isolada das demais. Usando uma máquina virtual para cada serviço, a vulnerabilidade de um serviço não prejudica os demais.  | Hinkelmann, Kühn, & Sintek, 1998)                     |
| B14- Confiança e disponibilidade: A falha de um software não prejudica os demais serviços.  | (Abecker, Bernardi, Hinkelmann, Kühn, & Sintek, 1998) |
| B15- Custo: A redução de custos é possível utilizando pequenos servidores virtuais em um único servidor mais poderosos.   | (Dr. Jim Metzler, 2011)                               |
| B16- Adaptação às diferentes cargas de trabalho: A carga de trabalho pode ser tratada de forma simples. Normalmente os softwares de virtualização realocam os recursos de hardware dinamicamente entre uma máquina virtual para a outra.  | (Dr. Jim Metzler, 2011)                               |
| B17- Balanceamento de carga: Toda a máquina virtual está encapsulada, assim é fácil trocar a máquina virtual de plataforma e aumentar o seu desempenho.   | (Dr. Jim Metzler, 2011)                               |
| B18- Suporte a aplicações legais: Quando uma empresa decide migrar para um novo Sistema Operacional, é possível manter o sistema operativo antigo sendo executado numa máquina virtual, o que reduz os custos com a migração. Vale ainda lembrar que a virtualização pode ser útil para aplicações que são executadas num hardware legalizado, que está sujeito a falhas e tem altos custos de manutenção. Com a virtualização desse hardware, é possível executar essas aplicações em hardwares mais novos, com custo de manutenção mais baixo e maior confiabilidade. | (Dr. Jim Metzler, 2011)                               |
| B19- Segurança: as máquinas virtuais podem ficar isoladas e independentes umas das outras, inclusive independente da máquina hospedeira.  | (Dr. Jim Metzler, 2011)                               |
| B20- Redução de custos: com menos equipamentos físicos para se gerenciar o custo com pessoal, energia e refrigeração fica mais reduzido   | (Dr. Jim Metzler, 2011)                               |
| B21- Melhor aproveitamento do espaço físico: menos dispositivos físicos instalados maior o espaço disponível em racks.  | (Dr. Jim Metzler, 2011)                               |
| B22- Melhor aproveitamento do hardware: com o compartilhamento do hardware entre as máquinas virtuais reduz-se a ociosidade do equipamento.   | (Dr. Jim Metzler, 2011)                               |
| B23- Simulações: Com as máquinas virtuais é possível simular redes inteiras, inclusive redes heterogêneas.  | (Dr. Jim Metzler, 2011)                               |
| B24- Pode-se utilizar sistemas operacionais que não possuam compatibilidade com o hardware, utilizando os recursos de virtualização de hardware. Possibilitando assim testes ou até mesmo economia com a compra de hardware de menor custos.  | (Dr. Jim Metzler, 2011)                               |
| B25- Redução do downtime  | (Dr. Jim Metzler, 2011)                               |
| B26- Facilidade ao migrar ambientes: evita reinstalação e reconfiguração dos sistemas a serem migrados  | (Dr. Jim Metzler, 2011)                               |
| B27- Utilização de uma VM como ambiente de desenvolvimento: possibilita testes em SO's distintos e, por prover um ambiente isolado, evita que falhas na configuração e/ou execução, ou até mesmo vírus, danifiquem o hardware da máquina  | (Dr. Jim Metzler, 2011)                               |
| B28- Oferece grande capacidade para gerir e mover sistemas operativos entre recursos se hardware  | (Berde et al. (2009))                                 |
| B29- A passagem de servidores físicos a máquinas virtuais permite restabelecer alguma ordem neste processo e controlar as despesas  | (McAllister, 2007)                                    |
| B30- A para-virtualização recolhe as vantagens das outras abordagens especialmente se os processadores tiverem capacidade de virtualização por hardware, oferecendo bom desempenho e a possibilidade de executar ambientes heterogêneos com múltiplos sistemas operativos.  | (McAllister, 2007)                                    |
| B31- Tem ainda como vantagens adicionar a facilidade de criação de cópias a qualquer momento dos servidores virtuais, permitindo preservar o seu estado, facilitando o disaster-recovery, a criação rápida de instância para teste para divulgação de produtos junto dos clientes, etc.   | (McAllister, 2007)                                    |
| B32- A implementação destes sistemas completos tem maior valor em termos de desempenho, flexibilidade e proteção dos investimentos do que a aquisição de plataformas não integradas.  | (Network Business Weekly, 2008)                       |

| <b>Benefícios</b>  | <b>Autores</b>                  |
|--|---------------------------------|
| B33- O objetivo é simplificar e flexibilizar a infraestrutura do datacenter.   | (Network Business Weekly, 2008) |
| B34- Uma funcionalidade essencial dos novos sistemas de virtualização de servidores é a capacidade de otimizar a utilização de energia no datacenter.  | (Business Wire, 2007)           |
| B35- Muitas pequenas e médias empresas estão a desenvolver processos de virtualização de TI devido à necessidade de reduzir os riscos associados a falhas de energia e perda de dados  | (Opara, E. e Soluade, O., 2013) |
| B36- A virtualização permite-lhes aumentar a disponibilidade das aplicações e reduzir o tempo para recuperação de desastres, aumentando a continuidade do negócio com menos recursos.  | (Opara, E. e Soluade, O., 2013) |
| B37- A possibilidade de implementação facilitada de disaster-recovery, menores custos marginais dos servidores e maiores economias de escala, alocação de recursos mais flexível, aumento do desempenho dos servidores, inovações em termos de produtos e tecnologias, redução dos tempos de paragem dos sistemas e maior conservação de energia | (Kovar, 2008)                   |
| B38- A virtualização de servidores oferece benefícios dramáticos em termos de custo e agilidade.   | (Venezia, 2010)                 |
| B39- Capacidades de gestão da virtualização dos servidores para servidores virtuais  | (Business Wire, 2006)           |
| B40- Capacidades de recuperação de desastres e manutenção de elevada disponibilidade   | (Business Wire, 2006)           |
| B41- Capacidades de balanceamento de CPU, com gestão dinâmica do nível de utilização dos recursos de processamento   | (Business Wire, 2006)           |
| B42- Capacidades de manutenção de servidores offline, minimizando o tempo fora de serviço  | (Business Wire, 2006)           |
| B43- Capacidade de virtualização e gestão do armazenamento de dados, com a gestão centralizada e expansão de capacidade de armazenamento independente do hardware em diferentes sistemas (Windows, Unix, VMware, MacOS, NetWare, etc   | (Business Wire, 2006)           |

Tabela 1 – Benefícios identificados na revisão literatura e (Fontes: Virtualization: Benefits, Challenges, and Solutions, (2011) e Abecker, Bernardi, Hinkelmann, Kühn, e Sintek, (1998))

## 2.7- Desafios da virtualização de servidores

Alguns dos maiores desafios que se colocam aos prestadores de serviços de TI prendem-se com a natureza sazonal das operações de alguns dos seus clientes. Este perfil tem como consequência a subutilização dos recursos de TI afetos a esses clientes (McCartney, 2007).

A proliferação de servidores, tem sido solucionada através de processos de virtualização, no entanto, assiste-se atualmente a situações de proliferação de máquinas virtuais (Crosman, 2008), Esta situação refere-se à instalação caótica de máquinas virtuais por gestores de TI e utilizadores, um pouco por toda a instalação, gerando situações de complexa gestão. Como resultado, os recursos de TI não são alocados de forma apropriada, podendo existir aplicações importantes que não recebem recursos de servidor, armazenamento de dados e memória suficientes para as necessidades. Esta proliferação pode tornar mais difícil a resolução de problemas. Torna-se assim necessário tratar as máquinas

virtuais como se fossem servidores físicos em termos de políticas, criando processos para a sua ordenação, instalação e gestão.

A virtualização é uma forma eficiente de usar o hardware mas é difícil supervisionar se existirem milhares de servidores, técnicos e utilizadores com acesso facilitado aos recursos. Os controlos existentes sobre a instalação de servidores físicos muitas vezes perdem-se em ambientes de virtualização. A proliferação de máquinas virtuais tem um impacto grande nos custos de licenciamento pois todas as instâncias de aplicações e sistemas operativos têm obrigações de licenciamento. O excesso de máquinas virtuais pode criar situações em que cada máquina não consiga ter os recursos mínimos que necessita (processamento, armazenamento, memória).

O número de máquinas virtuais por servidor físico deve ser definido de forma realista para evitar a concorrência excessiva pelos recursos e a diminuição do desempenho para valores inaceitáveis. As aplicações críticas para o negócio podem ter mais recursos ou até máquinas dedicadas.

O controlo da virtualização excessiva passa por dispor de software de monitorização de configurações e de monitorização de rede que faça o mapeamento das máquinas virtuais e respetivos servidores, monitorizando o desempenho das aplicações e sistemas operativos e a quantidade de recursos utilizados em termos de processador, rede e acesso a disco. Esta visualização permite fazer alterações e melhorar as políticas para garantir o desempenho das aplicações.

A virtualização auxilia os gestores de TI a abordarem os problemas relacionados o aumento do volume de dados e os requisitos de maior disponibilidade das aplicações, reduzindo necessidades de espaço e energia, assim como necessidades de administração e gestão, aproveitando ao máximo o hardware e o software. Em contrapartida, existe o problema de conflito de comunicações de I/O (PR Newswire, 2006) entre máquinas virtuais, diminuindo o desempenho. É comum, no entanto, verificar-se um aumento muito significativo de utilização da largura de banda de I/O. A reação tradicional dos gestores é adicionar mais portos e adaptadores ao servidor.

A implementação de adaptadores de rede convergentes ajuda a suportar as novas necessidades de largura de banda em ambientes de virtualização de servidores. Trata-se de combinar várias redes locais (LAN) e armazenamento num único dispositivo, diminuindo o número de portos e adaptadores e mantendo as operações correntes de manutenção e configuração.

A virtualização dos mecanismos de I/O pode também resolver este problema, A existência de protocolos de comunicação rápidos, suportados em hardware e software de virtualização, é também considerada uma funcionalidade essencial o desempenho num ambiente virtualizado.

Ao permitir a existência de múltiplos canais I/O virtuais e ao retirar o esforço de tarefas de comunicação do server aplicacional é possível aumentar a consolidação dos servidores nos datacenters através de máquinas virtuais com grande nível de escalabilidade. A demora no desenvolvimento de standards de virtualização de I/O leva a que existem muitas soluções específicas para cada sistema operativo.

Um dos problemas que a virtualização pode criar é a colocação de um esforço excessivo nos sistemas de armazenamento tradicionais. Em muitas situações, as poupanças potenciais da virtualização acabem por ser diminuídas ou eliminadas devido às novas necessidades de espaço de armazenamento, necessárias para aliviar a degradação o desempenho e excessiva utilização associada aos sistemas de armazenamento tradicionais (Information Technology Business, 2008).

Os problemas mais significativos estão associados a restrições sentidas pelas máquinas virtuais devido a engarrafamentos na transferência de dados com os sistemas de armazenamento. Para conseguir os benefícios completos da virtualização, os datacenters precisam de uma nova geração de sistemas de armazenamento que complementem o ambiente de virtualização.

O software de virtualização do armazenamento está a evoluir para arquiteturas mais abertas, contribuindo para o aumento dos benefícios do processo de virtualização ao permitir a gestão integrada e simplificada de diferentes tecnologias e dispositivos, consolidando o armazenamento de dados das organizações Business Wire (2007:2). Esta evolução permite que as organizações não tenham de adquirir exclusivamente as soluções de hardware e software proprietário geralmente caras que são propostas para suporte de ambientes virtualizados.

As novas soluções de virtualização do armazenamento não estão amarradas a hardware específico, correndo os vários standards, permitindo o reaproveitamento dos suportes de armazenamento e uma boa consolidação com poupanças significativas em termos de energia e hardware pois aumenta o nível de utilização dos suportes de dados e reduz o número total de suportes necessários.

A tabela 2 apresenta alguns riscos da virtualização mencionados pelos autores.

| <b>Riscos</b>   | <b>Autores</b>   |
|---|------------------|
| R1- Resistência à adoção de um novo sistema de informação por parte dos recursos humanos da organização   | (Petkov, 2002)   |
| R2- Redução da flexibilização de procedimentos dentro do funcionamento da organização   | (Petkov, 2002)   |
| R3- Aumento dos custos com os sistemas de informação durante a implementação de um novo sistema   | (Petkov, 2002)   |
| R4- Aquando da implementação todos os componentes devem ser devidamente instalados (a simples migração das versões de teste pode ser problemática). Para além da formação com o software convém abordar a formação relativamente ao hardware (interfaces de rede, CPUs escolhidos, memória, armazenamento local e armazenamento partilhado). Num ambiente virtual, um erro que afete um único porto ou servidor pode comprometer todos os servidores virtuais que aí correm | (Venezia, 2010). |

Tabela 2 – Riscos identificados na revisão de literatura e (Fonte: Petkov, A. (2002) 'Information system for quality management', Economy Informatics, vol. 1, p. 9.)

## 2.8- Soluções de virtualização

A tecnologia da virtualização foi inicialmente utilizada em sistemas de mainframe, tendo migrado para servidores de baixo custo com empresas pioneiras como a VMware, Inc (Clark, 2007), permitindo ter vários sistemas operativos em execução simultânea com as respetivas aplicações. A tecnologia evoluiu e permite hoje facilmente que cada chip microprocessador num servidor de baixo custo possa gerir entre quatro e vinte clientes com grande facilidade.

Empresas com a Pano Logic Inc, desenvolveram hardware simples para PC desktop em rede, cuja ligação ao ecrã e teclado de trabalho permitiu, sem necessidade de microprocessador ou disco rígido, transferir os comandos para o servidor, executando as aplicações dos utilizadores. Este conceito vai para além das propostas de clientes magros (thin-clients), terminais simples que ainda requerem algum software nomeadamente divers para gerir dispositivos (ex. impressoras). O desempenho dos thin-clients foi geralmente sempre inferior ao dos desktops, sendo utilizado para trabalhadores com tarefas muito simples em termos de requisitos de processamento.

Outra alternativa, proposta pela empresa ClearCube Technology In. Foi dar a cada trabalhador um PC tipo blade, localizado no datacenter, mas estes dispositivos não constituem poupanças significativas relativamente aos desktops tradicionais. A iniciativa da Palo Alto Inc. transfere o processamento para o processador do servidor, permitindo que cada processador possa servir simultaneamente vários clientes.

O dispositivo tem a possibilidade de voltar a estados de processamento/sessões anteriores de trabalho, premindo simplesmente um botão, caso ocorra um problema técnico. Estas iniciativas ajudam a poupar despesas de TI, eliminando o software dos PCs, assim como as deslocções de técnicos informáticos aos locais de trabalho, reduzindo significativamente os custos de manutenção.

A Parallels Cloud Server (PCS) é uma das soluções comerciais de tecnologia de contentores para a virtualização mais utilizada (Business Wire, 2015). Esta solução de virtualização, escalável, de alta segurança e elevado desempenho, combina contentores, máquinas virtuais e armazenagem de dados numa plataforma de alta disponibilidade e eficaz em termos de custos. Este software suporta os sistemas cloud de pequenas e grandes empresas.

As ofertas em regime SAS, surgiram como abordagem às empresas de pequena e média dimensão, englobando numa única renda mensal soluções abrangendo todo o hardware, software e custos de gestão dos servidores, assim como a replicação de dados para o disaster recovery.

Esta oferta é uma alternativa aos serviços de virtualização tradicionais que requerem despesas de capital, especialmente com as soluções de disaster recovery, entre software e hardware adicional num local redundante.

Com a virtualização em SAS as organizações deixam de se preocupar com a tecnologia pois não têm de criar e manter a sua infraestrutura dedicada, optando por uma solução de aluguer de serviços com os níveis de desempenho definidos, escalável e redundante. A solução SAS implica a replicação dos dados existentes nos servidores da empresa que passam a residir nos servidores do fornecedor, podendo incluir as soluções de disaster recovery e backup online de desktops e servidores e de redundância de componentes de rede e conectividade.

A implementação da virtualização oferece benefícios em ambientes heterogéneos onde coexistem servidores com diferentes sistemas operativos, requerendo a existência de software que dê a possibilidade à organização de gerir hardware de diferentes marcas e numa situação mista de coexistência de ambientes de servidores virtuais com ambientes de servidores físicos (Business Wire, 2007:3).

Ao permitir a interoperabilidade entre ambientes heterogénicos, físicos e virtuais, durante os processos de migração da virtualização, consegue-se aumentar a flexibilidade da gestão do datacenter e o retorno do investimento realizado nos diferentes equipamentos. A tecnologia permite a

abstração relativamente aos sistemas operativos e aplicações instaladas no hardware, permitindo a migração simplificada de aplicações de um servidor físico para outro servidor físico, de um servidor físico para um servidor virtual e vice-versa e entre servidores virtuais, podendo recuperar rapidamente funcionalidades perdidas ou simplesmente fazer o rollback para um ambiente operativo anterior. Existe assim flexibilidade de escolha em termos de hardware e escala dos ambientes virtualizados, aproveitando ao máximo os recursos.

Ercan (2010) considera que na próxima geração de redes inteligentes as aplicações são correrão necessariamente num determinado hardware ou rede mas serão concebidas para consumir determinado tipo de recursos que podem ser obtidos em qualquer ponto da rede. As redes terão de ser mais dinâmicas que as atualmente existentes.

As soluções seguintes são exemplos populares de tecnologias de virtualização para servidores.

### **2.8.1 Xen**

Xen é um software livre de virtualização para as arquiteturas x86, x86-64, IA-32, IA-64 e PowerPC. Xen permite a execução de vários sistemas operativos, simultaneamente, sobre um mesmo hardware. Versões modificadas de Linux e NetBSD podem ser usadas como base. Diversos sistemas Unix modificados podem ser executados. Desde a versão 3.0, o Microsoft Windows e outros sistemas operativos podem ser executados sobre o Xen.( <http://xenserver.org/>). Funciona segundo o princípio da paravirtualização (necessidade de modificações no SO convidados).

Historia - Projeto originado na Cambridge University no final dos anos 90. Código-fonte aberto em 2002, desenvolvimento intenso da comunidade. Adquirido em 2007 pela Citrix Systems (US\$ 500 milhões).

Produtos - XenServer (comercial). XenOpenSource (código-fonte aberto). Projeto XCP (*Xen Cloud Computing*) em 2009, XenServer em código-fonte aberto sem algumas funcionalidades da versão comercial. Acesso consola: Acesso por SSH. XenCenter compatibilidade: Somente para Microsoft Windows.

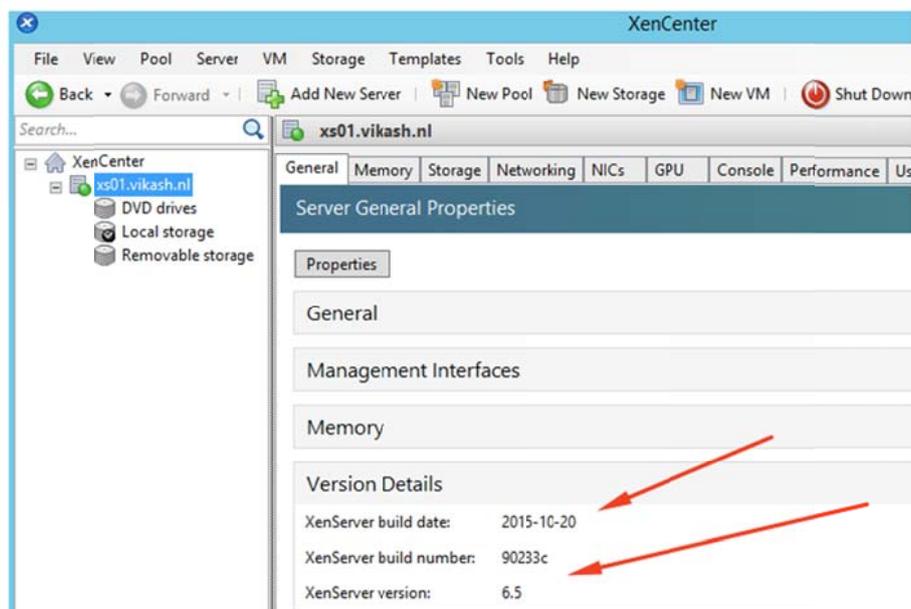


Figura 1 – Interface XenCenter (fonte: <http://www.vikash.nl/how-to-upgrade-xenserver-6-5-to-xenserver-7-0/>)

## 2.8.2 VMWare

O VMWare é um software que cria máquinas virtuais que simulam um PC completo dentro de uma janela, permitindo instalar praticamente qualquer sistema operativo para a plataforma x86. É possível até mesmo abrir várias máquinas virtuais simultaneamente e arrancar lado a lado várias versões do Linux e Windows, BeOS, DOS. A página oficial é a: <http://www.vmware.com>.

Historia - Empresa fundada em 1998. Primeiro produto: VMware Workstation em maio 1999. Adquirida em 2004 pela empresa EMC (US\$ 625 milhões)

Produtos - Servidor: ESX (comercial) (vMotion, DRS, HA, Storage vMotion). ESXi (freeware). VMware Server (freeware) (descontinuado). Desktop: VMware Workstation (comercial). VMware Player (gratuito para uso não comercial). vSphere: cliente para gestão do hospedagem ESXi (freeware). VMware ESXi. VMware Player

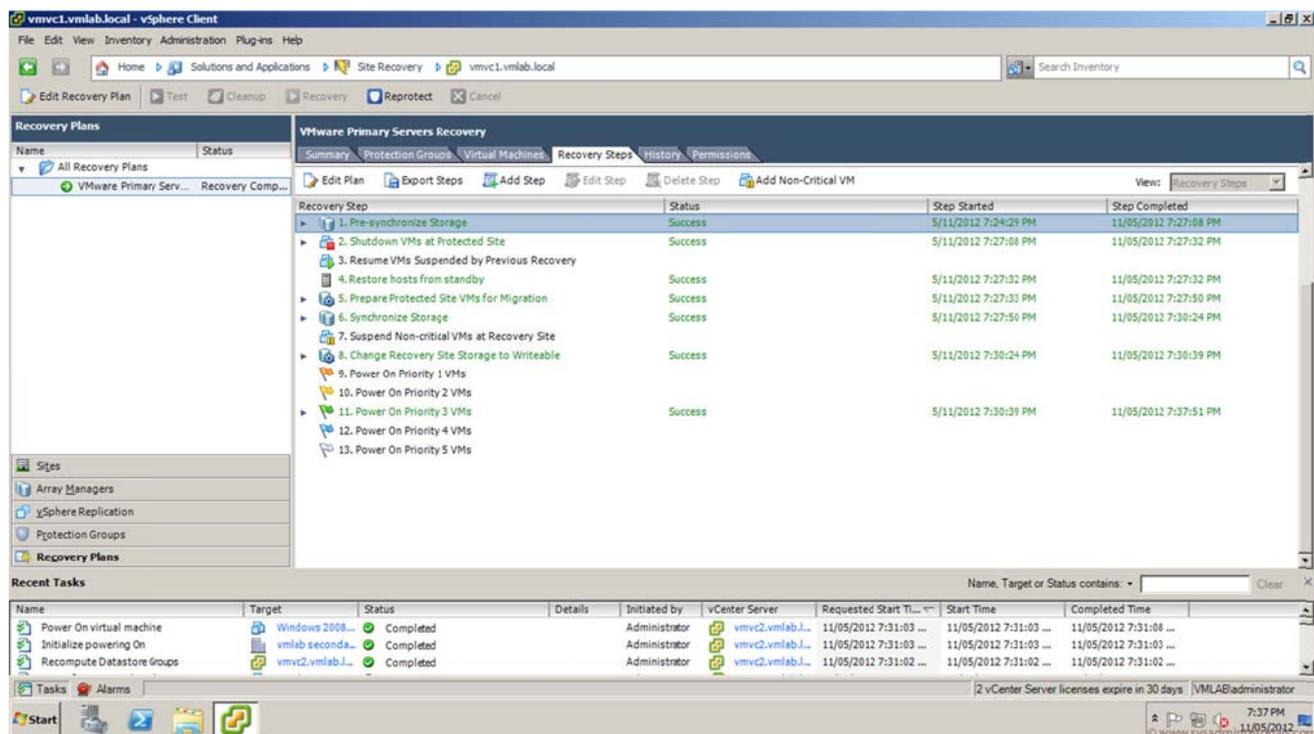


Figura 2 – vSphere client (fonte: <http://www.vikash.nl/how-to-upgrade-xenserver-6-5-to-xenserver-7-0/>). (tonte: <http://www.vmware.com>)

### 2.8.3 Hyper-V

O Hyper-V utiliza uma tecnologia de virtualização baseada em Hypervisor. O Hypervisor é a plataforma de processamento de virtualização que permite que múltiplos Sistemas Operativos compartilhem uma única plataforma de hardware. A pilha de Virtualização é executada com a partição pai e tem acesso direto aos dispositivos de hardware. A partição pai cria partições filho, que hospedam os Sistemas Operativos convidados.

História- Disponível a partir do Windows Server 2008 (também para Windows 8). Primeiras iniciativas de virtualização: Microsoft Virtual Server e Windows Virtual PC

Produtos - Consola de gestão. Acesso remoto as VMs por Remote Desktop. Solução de virtualização para servidores da Microsoft. Somente para arquitetura 64 bits (os sistemas operativos convidados podem ser 32 bits). Limitações para VMs com Linux (somente algumas distribuições baseadas em RedHat -CentOS, Suse). Número de VMs depende de licenciamento (Windows Server Datacenter não possui limitações de VMs)

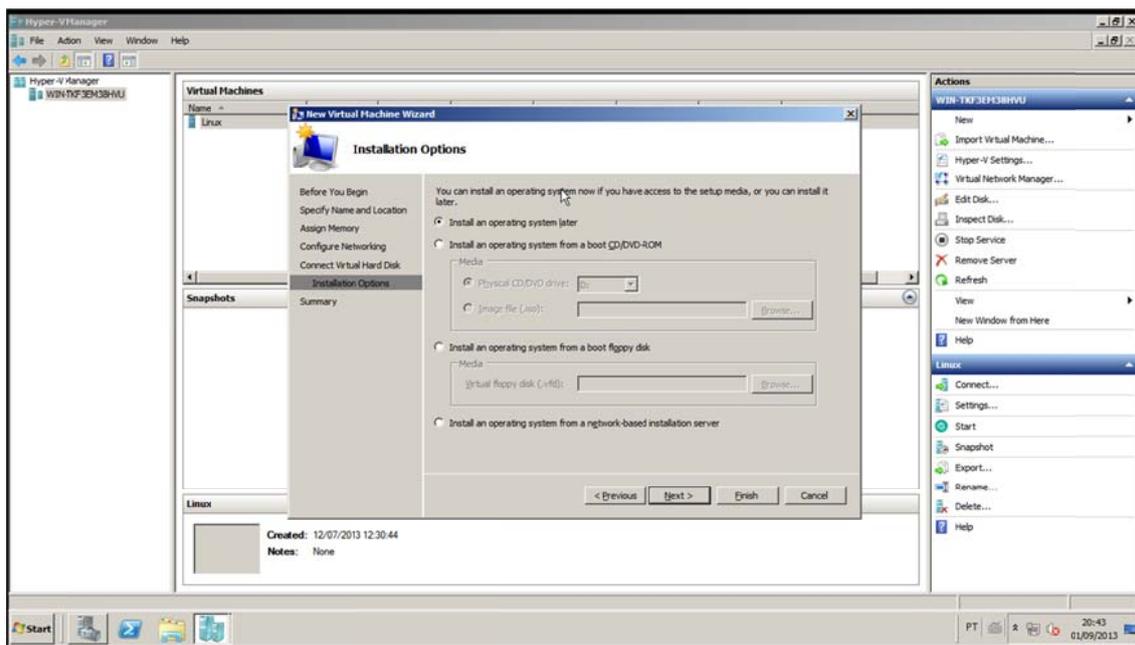


Figura 3 – HyperV Manager (fonte: <https://www.microsoft.com/en-us/cloud-platform/virtualization>).

## 2.8.4 VirtualBox

O VirtualBox é um software de virtualização desenvolvido pela empresa Innotek e depois comprado pela Sun Microsystems, posteriormente também comprada pela Oracle. Tal como o VMware Workstation, visa criar ambientes para instalação de sistemas distintos. Permite a instalação e utilização de um sistema operativo dentro de outro, assim como o respetivo software, como dois ou mais computadores independentes, partilhando fisicamente o mesmo hardware.

Historia - Criada pela empresa alemã innotek. Adquirida pela Sun em 2008 (atualmente Oracle)

Produtos - Direcionada para uso em desktops. Livre para uso pessoal (GPL2). Oracle VM VirtualBox Extension Pack, licença diferente *VirtualBox Personal Use and Evaluation License* (PUEL). Utiliza virtualização por software, quando não há recursos em hardware (Intel VT-x e AMD AMD-V). VMs em 64 bits somente com virtualização em hardware. Similar ao VMware Player. Consola de gestão.

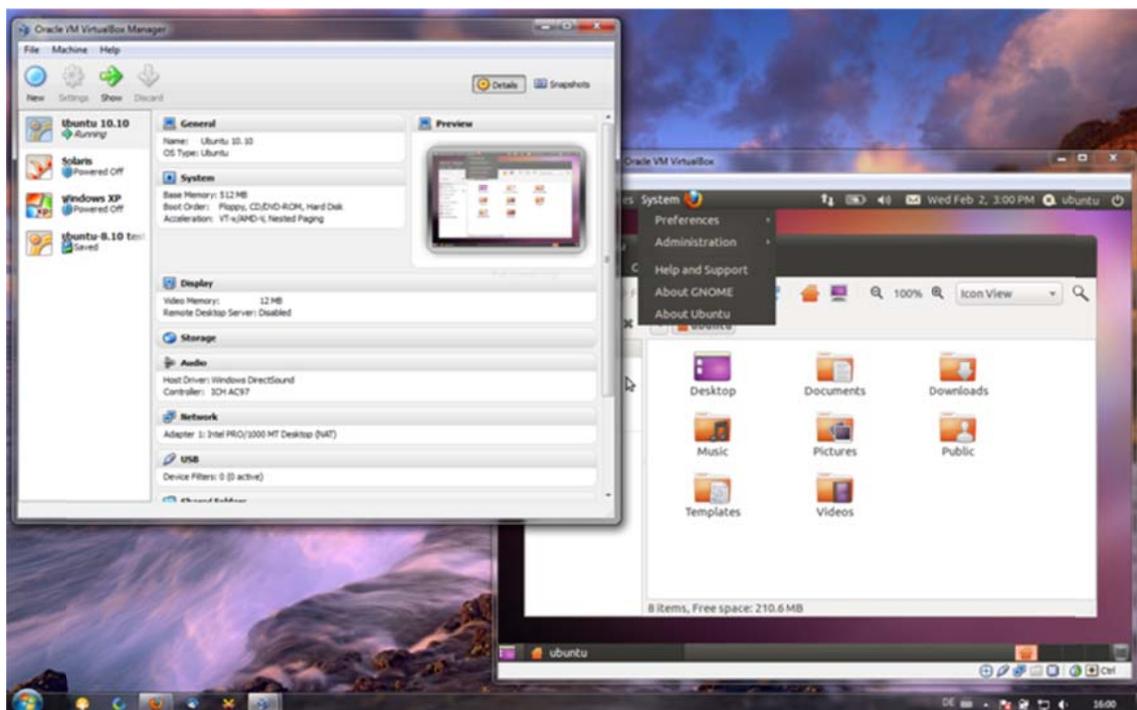


Figura 4 – Oracle VM VirtualBox Manager (fonte: <https://www.virtualbox.org/>)

## 2.9- Estrutura do SEF

Na sequência da Revolução de 1974, ao ser extinta a Direção-Geral de Segurança, foi publicado o Decreto-Lei Decreto-Lei nº 171/74, de 25 de Abril que a extinguiu, e entregava simultaneamente à Polícia Judiciária o controlo de estrangeiros em território nacional e à Guarda Fiscal a vigilância e fiscalização das fronteiras. Cabendo a cada país zelar pela integridade e segurança do seu património e dos seus cidadãos, contra qualquer tipo de ameaça que possa vir do exterior, este DL constituiu uma solução de emergência no contexto em que se vivia.

Através do Decreto-Lei nº 215/74, de 22 de maio, foi atribuído ao Comando Geral da PSP, em substituição da Polícia Judiciária, o controlo de estrangeiros em território nacional, a emissão de passaportes para estrangeiros e a emissão de pareceres sobre pedidos de concessão de vistos para entrada no País, enquanto que à Guarda Fiscal continuava atribuída a vigilância e a fiscalização das fronteiras.

Seguiu-se em Portugal um período de tentativas de organização deste serviço, no âmbito da PSP nomeadamente, com a mudança de designação em novembro de 1974, quando nasce a Direção de Serviço de Estrangeiros – DSE, no Comando Geral da PSP, pela via do Decreto-Lei nº 651/74, de 22 de novembro. Considerando as atribuições já anteriormente definida no DL nº 215/74, de 22 de

maio, percebeu-se que era necessário individualizar o serviço dentro da PSP nomeadamente com a tomada de consciência do enorme volume de trabalho que esta área da Segurança Interna comportava e do enorme volume do património herdado em termos de informação, patente no decorrer das necessidades surgidas ao documentar ou atualizar documentação dos cidadãos estrangeiros.

A experiência nos dois primeiros anos permitiu evoluir e estabilizar o serviço, tendo sido reconhecida a sua autonomia administrativa através do Decreto-Lei nº 494-A/76, de 23 de junho, mudando também de designação para Serviço de Estrangeiros – SE.

Esta designação manteve-se durante 10 anos, durante os quais se estabilizaram as instituições e se sedimentou a política governamental para esta área, no sentido o cumprimento de uma das atribuições definida no DL que indicava o SE como responsável pelo controlo da "entrada" de estrangeiros em território nacional, entre outras missões em alternativa à Guarda Fiscal, possibilitando uma execução mais eficaz das investigações e ações relacionadas com estrangeiros no país.

Em 1986, o Decreto-Lei nº 440/86, de 31 de dezembro, reestruturou o SE, passando a designá-lo por SEF - Serviço de Estrangeiros e Fronteiras, responsável pelo controlo das fronteiras, embora inicialmente com grande falta de recursos humanos. A boa cooperação entre o SEF e a Guarda Fiscal tornou ainda mais eficaz a partir de 1986, tendo a 01 de agosto de 1991 sido possível ao SEF começar, gradualmente, a render a Guarda Fiscal nos postos de fronteira. Face aos desafios do espaço europeu o SEF foi-se renovando continuamente até ao presente.

### **2.9.1 Competências gerais**

Competências do SEF no plano interno:

- a) Vigiar e fiscalizar nos postos de fronteira, incluindo a zona internacional dos portos e aeroportos, a circulação de pessoas, podendo impedir o desembarque de passageiros e tripulantes de embarcações e aeronaves indocumentados ou em situação irregular;
- b) Impedir o desembarque de passageiros e tripulantes de embarcações e aeronaves que provenham de portos ou aeroportos de risco sob o aspeto sanitário, sem prévio assentimento das competentes autoridades sanitárias;
- c) Proceder ao controlo da circulação de pessoas nos postos de fronteira, impedindo a entrada ou saída do território nacional de pessoas que não satisfaçam os requisitos legais exigíveis para o efeito;
- d) Autorizar e verificar a entrada de pessoas a bordo de embarcações e aeronaves;
- e) Controlar e fiscalizar a permanência e atividades dos estrangeiros em todo o território nacional;

- f) Assegurar a realização de controlos móveis e de operações conjuntas com serviços ou forças de segurança congéneres, nacionais e espanholas;
- g) Proceder à investigação dos crimes de auxílio à imigração ilegal, bem como investigar outros com ele conexos, sem prejuízo da competência de outras entidades;
- h) Emitir parecer relativamente a pedidos de vistos consulares;
- i) Conceder em território nacional vistos, prorrogações de permanência, autorizações de residência, bem como documentos de viagem nos termos da lei;
- j) Reconhecer o direito ao reagrupamento familiar;
- k) Manter a necessária colaboração com as entidades às quais compete a fiscalização do cumprimento da lei reguladora do trabalho de estrangeiros;
- l) Instaurar, instruir e decidir os processos de expulsão administrativa de estrangeiros do território nacional e dar execução às decisões de expulsão administrativas e judiciais, bem como acionar, instruir e decidir os processos de readmissão e assegurar a sua execução;
- m) Efetuar escoltas de cidadãos objeto de medidas de afastamento;
- n) Decidir sobre a aceitação da análise dos pedidos de asilo e proceder à instrução dos processos de concessão, de determinação do Estado responsável pela análise dos respetivos pedidos e da transferência dos candidatos entre os Estados membros da União Europeia;
- o) Emitir parecer sobre os processos de concessão de nacionalidade portuguesa por naturalização;
- p) Analisar e dar parecer sobre os pedidos de concessão de estatutos de igualdade formulados pelos cidadãos estrangeiros abrangidos por convenções internacionais;
- q) Assegurar a gestão e a comunicação de dados relativos à parte nacional do Sistema de Informação Schengen (NSIS) e, sem prejuízo das competências de outras entidades, de outros sistemas de informação comuns aos Estados membros da União Europeia no âmbito do controlo da circulação de pessoas, nomeadamente o Sistema de Informação de Vistos (VIS) e o Sistema de Informação Antecipada de Passageiros (APIS), bem como os relativos ao sistema de informação do passaporte eletrónico português (SIPEP);
- r) Cooperar com as representações diplomáticas e consulares de outros Estados, devidamente acreditadas em Portugal, nomeadamente no repatriamento dos seus nacionais;
- s) Assegurar o cumprimento das atribuições previstas na legislação sobre a entrada, permanência, saída e afastamento de estrangeiros do território nacional;
- t) Assegurar as relações de cooperação com todos os órgãos e serviços do Estado, nomeadamente com os demais serviços e forças de segurança, bem como com organizações não-governamentais legalmente reconhecidas;
- u) Coordenar a cooperação entre as forças e serviços de segurança nacionais e de outros países em matéria de circulação de pessoas, do controlo de estrangeiros e da investigação dos crimes de auxílio à imigração ilegal e outros com eles conexos;
- v) Assegurar o planeamento e a execução da assistência técnica necessária ao correto funcionamento dos centros de cooperação policial e aduaneira (CCPA) em matéria de sistemas de informação, plataformas digitais de trabalho e sistemas de comunicação;
- w) Emitir o passaporte comum e o passaporte temporário português.

### Competências do SEF no plano externo:

- a) Assegurar, por determinação do Governo, a representação do Estado Português a nível da União Europeia no Comité Estratégico Imigração, Fronteiras e Asilo e no Grupo de Alto Nível de Asilo Migração, no Grupo de Budapeste e noutras organizações internacionais, bem como participar nos grupos de trabalho de cooperação policial que versem matérias relacionadas com as atribuições do SEF;
- b) Garantir, por determinação do Governo, a representação do Estado Português no desenvolvimento do Acervo de Schengen no âmbito da União Europeia;
- c) Assegurar, através de oficiais de ligação, os compromissos assumidos no âmbito da cooperação internacional nos termos legalmente previstos;
- d) Colaborar com os serviços similares estrangeiros, podendo estabelecer formas de cooperação.

### **2.9.2 Estrutura Organizacional**

A Direção do SEF exerceu intensa atividade em vários setores, desde a adesão de Portugal ao Acordo de Schengen em junho de 1991 e em cujos trabalhos preparatórios de adesão o SEF participou significativamente, incluindo a renovação de suportes legais. Na renovação dos suportes legais realça-se o Diploma 120/93, de 16 de abril de 1993, que procedeu a algumas alterações da Orgânica do SEF. Contudo, a reestruturação global do Serviço, tendo em conta as necessidades advenientes da sua dimensão em termos materiais, humanos e de novas responsabilidades assumidas, só teve início com a publicação do Decreto-Lei 252/2000, de 16 de outubro, que aprovou a sua nova estrutura orgânica (figura seguinte) e definiu as suas atribuições.

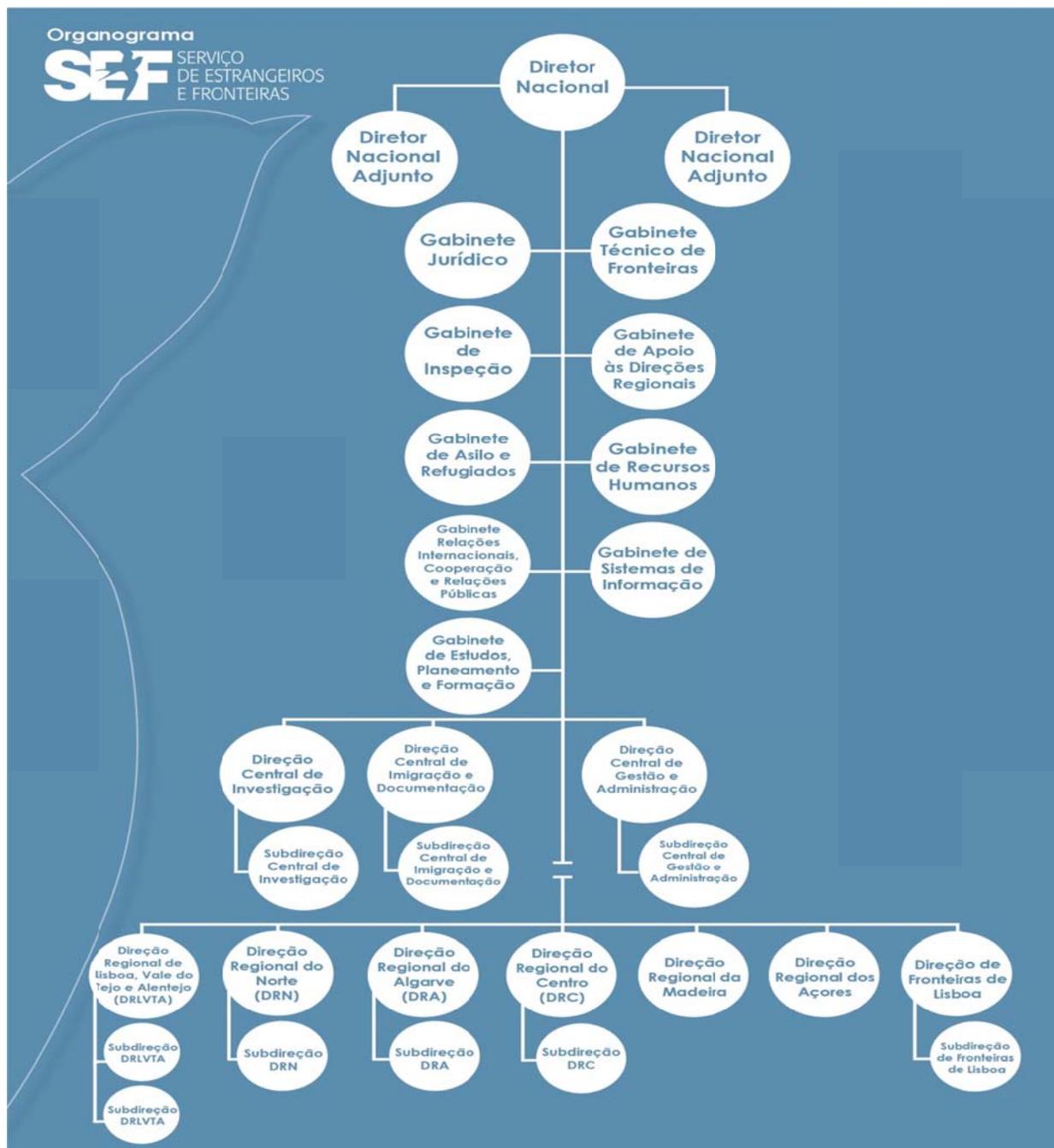


Figura 5 - Organograma simplificado

### 2.9.3 Os Sistemas de Informação do SEF

O departamento de TI é gerido pelo um chefe de departamento, que tem sobre a sua alçada três núcleos:

- O departamento de sistemas e infraestrutura, que tem como objetivo gerir todos os sistemas (servidores) que se encontram em funcionamento no SEF e são compostos por um especialista de

informática que gere as bases de dados, 2 especialistas de informática que gerem todos os servidores do SEF (Windows, Linux, VMWare) e por fim um técnico de outsourcing que faz a manutenção de hardware desses mesmos servidores. Ainda dentro do mesmo pelouro existe a gestão de acessos que e feita dos duas técnicas de informática que fazem a gestão de todos os acessos que são dados aos utilizadores dentro do SEF, por fim existe a área operacional onde e feito todo o controle tanto de rede como de aplicações, quando existe algum problema e daqui que e desencadeado todo o processo de resolução e feita por 7 técnicos de informática que trabalham por turnos (24X7);

- O departamento de desenvolvimento tem na sua alçada toda a gestão das aplicações que funcionam no SEF que está quase toda entregue ao outsourcing, tirando algumas aplicações que são feitas pela responsável da área;
- O departamento de comunicações de segurança e feita pela responsável da área e por um técnico de informática que dão suporte a toda a rede do SEF e aos equipamentos de segurança, por fim a área de helpdesk e feita por 5 técnicos de informática que dão suporte a todo o parque informático do país e ilhas.

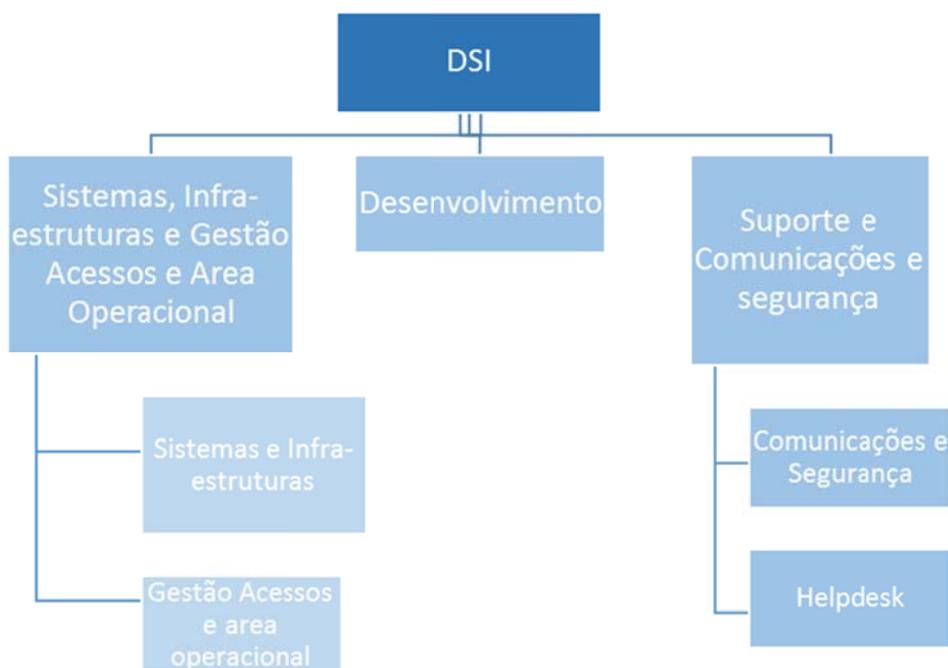


Figura 6 – Organograma Informática SEF

## 2.9.4 Gestão da Infraestrutura

A automatização da a gestão da infraestrutura de TI é efetuada com recurso ao software HP OpenView Service Desk 4.5. Este software permite controlar a qualidade e a entrega de serviços de negócios críticos de TI. O nível de serviço é negociado e acordado com os clientes do serviço. Entre outros aspetos de suporte destaca-se:

- O aumento da qualidade e quantidade dos serviços prestados;
- A redução do tempo necessário para resolver os incidentes;
- A prevenção das ocorrências ou sua recorrência;
- A redução do risco associado com a evolução da infraestrutura de TI;
- A gestão dos processos envolvidos na prestação de níveis serviço de alta qualidade.

O Service Desk é uma aplicação estruturada, orientada para o processo e que fornece ferramentas para gerir, relatar e melhorar todos os processos de gestão de TI. Pode ser modificado para se adequar aos procedimentos de cada departamento e também pode ser integrar várias ferramentas que ampliam as capacidades de um departamento de TI.

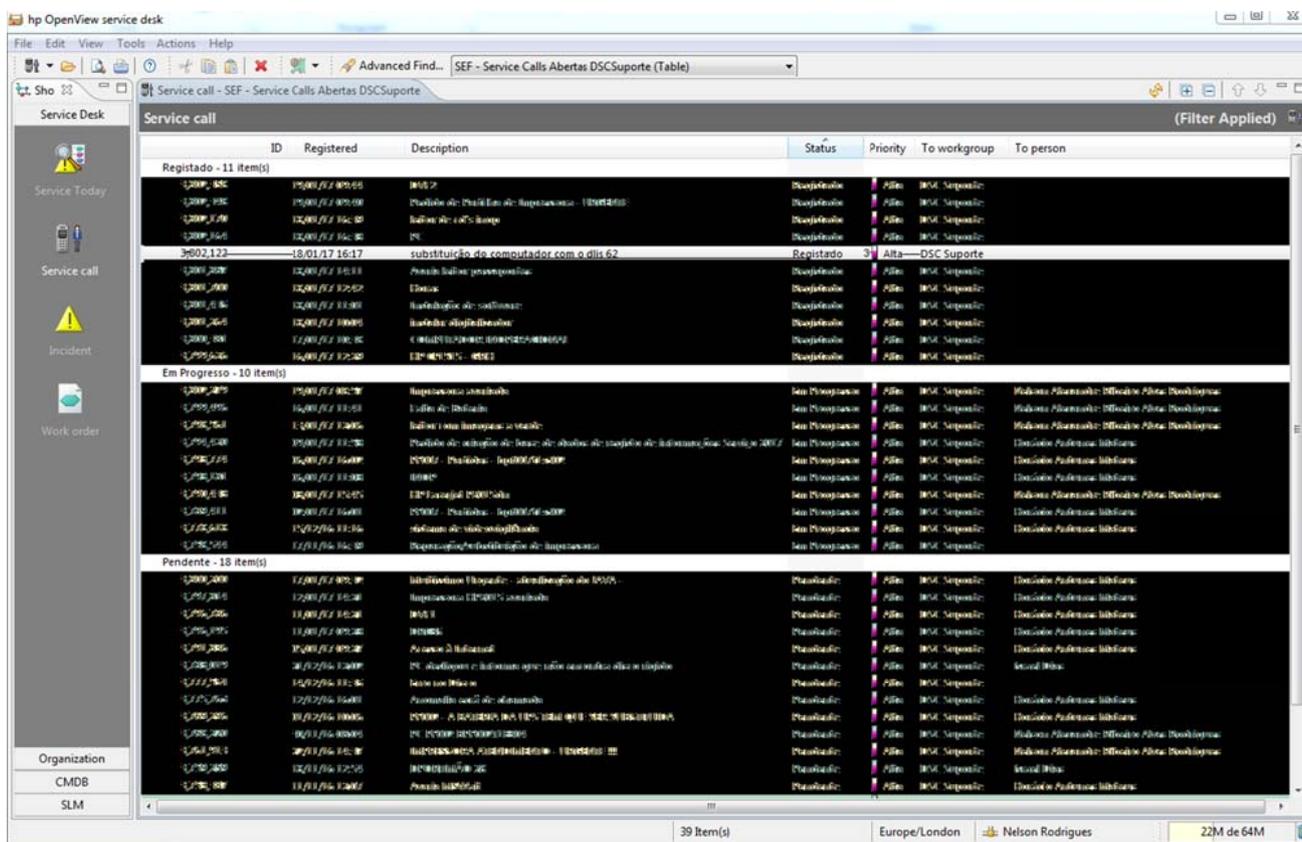


Figura 7 - Página de acesso aos pedidos no HP OpenView Service Desk 4.5.

A administração e controlo da rede do SEF são efetuados com recurso ao software Zenoss. O Zenoss é uma ferramenta criada com o propósito de ajudar ao administrador a ter um controlo efetivo sobre sua rede. Para o administrador de redes é fundamental ter em mãos ferramentas que o auxiliem na monitorização dos componentes de sua infraestrutura. Com base em relatórios e/ou alertas administrativos, o administrador poderá prever futuras situações aonde seja necessária a sua intervenção, seja para uma correção de configuração incorreta ou até mesmo a substituição de algum dispositivo em mau funcionamento.

O Zenoss possui uma arquitetura modular, facilitando assim a incorporação de novas funcionalidades à ferramenta. Sendo capaz de monitorar vários tipos de dispositivos como, computadores Linux, switches, roteadores e até máquinas Windows. O Zenoss possui uma interface web e utiliza o gestor de bases de dados MySQL para armazenar informação. O Zenoss possui uma arquitetura com um modelo hierárquico de quatro camadas (figura 14):

- **Camada user** - implementada como uma aplicação para web, sendo acessível pela maioria dos browsers atuais. A camada User foi construída com base no framework de desenvolvimento Zope Web, da empresa Zope Plone. Utilizando-se de tecnologias como JavaScript, Mochi Kit, ExtJS, YUI, fornece um ambiente dinâmico e poderoso, permitindo ao utilizador aceder e gerir as suas funcionalidades e componentes, como por exemplo: verificar o status dos ativos da rede; observar e responder aos eventos gerados; gerir os utilizadores e obter e gerar relatórios;
- **Camada de dados** – onde são armazenadas as informações de configuração e coleta, utilizadas pelo Zenoss, com três repositórios distintos:
  - ZenRRD, para armazenamento de coletas temporárias e para adição de novos coletores.
  - ZenModel, funcionando como um modelo de configuração para dispositivos, componentes, grupos e localidades.
  - ZenEvents, utilizado para armazenar dados em um banco de dados MySQL;
- **Camada de Processo** – onde são geradas as comunicações entre a coleta e a camada de dados. A camada de processo utiliza a tecnologia Twisted PB - um sistema bidirecional do sistema de RPC (Remote Procedure Call) para comunicação;

- Camada Collection** - abrangendo os serviços que coletam dados provenientes da camada de dados. Utilizando nestes serviços vários daemons que dão suporte para execução da modelagem, acompanhamento e gerenciamento de eventos. O sistema de modelagem utiliza os protocolos SNMP (Simple Network Management Protocol), SSH (Secure Shell) e WMI (Windows Management Instrumentation) para coletar informações a partir das máquinas e dispositivos remotos. Após esta coleta de dados, através destes protocolos, é executado o sistema de plugins de modelação que é responsável por converter os dados coletados para o formato utilizado pelo Zenoss.

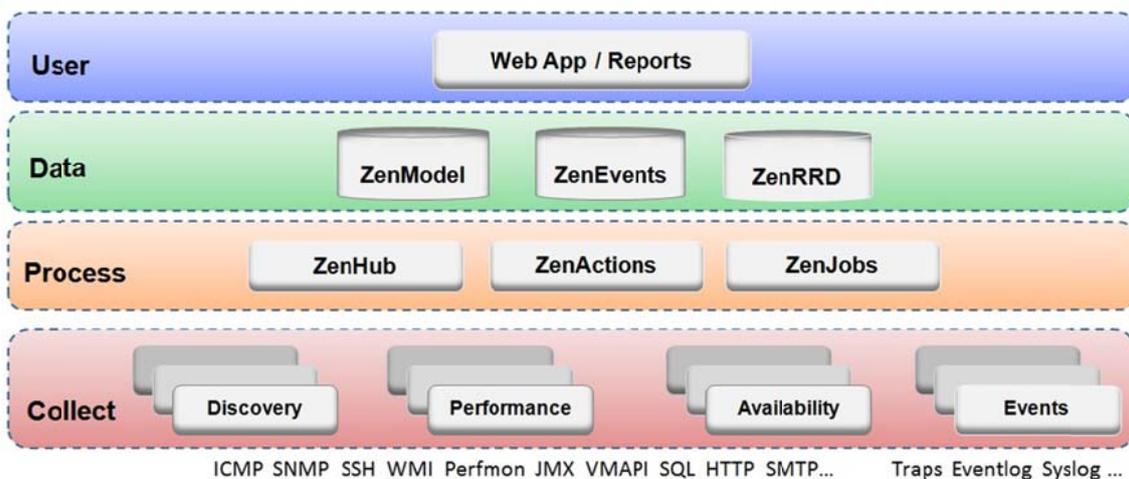


Figura 8 - Arquitetura do Zenoss (fonte: <http://www.zenoss.com>).

### 2.9.5 Software mais comum no SEF

| Software                    | Descrição   |
|-----------------------------|---|
| Windows                     | Microsoft Windows   |
| Office                      | Microsoft Office  |
| Acrobat                     | Acrobat Reader Versão 11                                      |
| Java                        | Java 6 Update 39  |
| Oracle Client               | Oracle Client versão 10.2.0                                   |
| (Aplicações SEF)            | – Aplicação das Fronteiras; – Modulo de Faturação;            |
| Aplicações SEF Browser (IE) | Sires – Informação de Residentes / Autorizações de Residência |

Tabela 3 – Software de Posto de Trabalho

| Software                  | Descrição  |
|---------------------------|--|
| Windows Server [REDACTED] | Microsoft Windows [REDACTED]                             |
| Print Management          | Print Management Microsoft Versão 6.1.7600               |
| File Share                | Share and Storage Management Versão 6.0                  |
| WSUS                      | Windows Server Update Services versão 3.0 Service Pack 2 |

Tabela 4 – Software de Servidor

| Posto Trabalho  | Servidor |
|---|----------|
| Valor 5 Elementos ([REDACTED])  |          |
| Valor média 120 discos Ano ([REDACTED])   |          |
| Upgrade Pc memorias ([REDACTED]) 15000 memorias                                     |          |
| Outros periféricos( pilhas, fontes, placas rede) +- [REDACTED] gastos de ultimo ano |          |

Tabela 5 – Custos manutenção de hardware de Posto de Trabalho e Servidor (anuais).

### 2.9.6 Rede da Direção Regional A

A rede da Direção Regional A abrange um conjunto de instalações onde são prestados serviços do SEF nomeadamente com postos de atendimento ao público:

- AA, com um parque informático com 89 postos de trabalho e que tem como funções fazer todo o processo de atendimento ao emigrante num horário das 09:00 até às 17:00, nestes 89 postos estão divididos pelos administrativos que estão no atendimento, apoio ao atendimento, apoio jurídico, análise de processos. Nesta direção existe um servidor físico que dá suporte a todos os utilizadores;
- AB, com um parque informático com 60 postos de trabalho e que tem como funções todo o controle de fronteira num horário de 24X7. No aeroporto existe um servidor que dá suporte a todos os utilizadores;
- AC, onde existe um parque informático com 10 postos de trabalho e que tem como funções fazer o controle marítimo no porto de lisboa num horário das 08:00 até às 23:00 7 dias por semana;

- AD, onde existe um parque informático com 5 postos de trabalho e que tem como funções fazer o controle marítimo no porto de Sines num horário das 08:00 até às 23:00, 7 dias por semana;
- AE, onde existe um parque informático com 27 postos de trabalho e que tem com funções apoio à direção regional de Lisboa na parte de toda a fiscalização (interrogações) ao emigrante num horário das 09:00 às 18:00. Neste local existe um servidor que dá suporte a todos os utilizadores;
- AF, onde existe um parque informático com 6 postos de trabalho e que tem como funções fazer somente atendimento num horário das 09:00 até às 17:00. Neste posto de atendimento existe um servidor;
- AG, onde existe um parque informático 22 postos de trabalho e que tem como função fazer fiscalização e atendimento num horário das 09:00 até às 17:00. Nesta delegação também dá apoio ao porto de Cascais que tem um posto de trabalho com funções de controle marítimo num horário das 08:00 até às 23:00, 7 dias por semana. Existe apenas um servidor;
- AH, onde existe um parque informático com 12 postos de trabalho e que tem como funções fazer somente atendimento num horário das 09:00 até às 17:00. Nesta delegação existe um servidor;
- AI, onde existe um parque informático com 9 postos de trabalho e que tem como funções fazer somente atendimento num horário das 09:00 até às 17:00. Nesta delegação existe um servidor;
- AJ, onde existe um parque informático 49 postos de trabalho e que tem como função fazer fiscalização e atendimento num horário das 09:00 até às 17:00. Nesta delegação também dá apoio ao porto de Setúbal e Marina de Tróia que tem 6 postos de trabalho com funções de controle marítimo num horário das 08:00 até às 23:00, 7 dias por semana. Existe apenas um servidor que está situado na Delegação de Setúbal;
- AK, onde existe um parque informático 28 postos de trabalho e que tem como função fazer fiscalização e atendimento num horário das 09:00 até às 17:00. Nesta delegação também dá apoio ao AKA que tem 2 postos de trabalho com funções de controle marítimo num horário das 08:00 até às 23:00, 7 dias por semana. Existe apenas um servidor;
- AL, onde existe um parque informático com 10 postos de trabalho e que tem como funções fazer somente atendimento num horário das 09:00 até às 17:00. Nesta delegação existe um servidor;
- AM, onde existe um parque informático com 14 postos de trabalho e que tem como função contacto com outros países para informação dos imigrantes num horário 24x7. Neste gabinete existe apenas um servidor;
- AN, onde existe um parque informático de 64 postos de trabalho e que tem como função toda a investigação e o gabinete de asilo aos refugiados num horário 09:00 até às 18:00. Nestes Gabinetes existem apenas 1 servidor;
- AO, onde existe um parque informático com 5 postos de trabalho e que tem como função o controle da fronteira de Caya num horário de 24x7. Não existe servidor;

- AP, onde existe um parque informático com 9 postos de trabalho e que tem como funções fazer somente atendimento num horário das 09:00 até às 17:00. Neste posto de atendimento não existe servidor;
- AQ, com um parque informático com 7 postos de trabalho e que tem como funções fazer somente atendimento num horário das 09:00 até às 17:00. Neste posto de atendimento não existe servidor.

### **2.9.7 Rede da Direção Regional B**

A rede da Direção Regional B abrange um conjunto de instalações onde são prestados serviços do SEF nomeadamente com postos de atendimento ao público:

- BA, onde existe um parque informático com 46 postos de trabalho e que tem como funções fazer todo o processo de atendimento ao emigrante num horário das 09:00 até às 17:00, nestes 46 postos estão divididos pelos administrativos que estão no atendimento, apoio ao atendimento, apoio jurídico, análise de processos. Nesta Direção existe um servidor físico que dá suporte a todos os utilizadores;
- BB, onde existe um parque informático com 41 postos de trabalho e que tem como funções todo o controle de fronteira num horário de 24X7. No aeroporto existe um servidor que dá suporte a todos os utilizadores;
- BC, onde existe um parque informático com 9 postos de trabalho e que tem como funções fazer somente atendimento num horário das 09:00 até às 17:00. Nesta delegação existe um servidor;
- BD, onde existe um parque informático com 10 postos de trabalho e que tem como funções fazer somente atendimento num horário das 09:00 até às 17:00. Nesta delegação existe um servidor;
- BE, onde existe um parque informático com 22 postos de trabalho e que tem como funções fazer fiscalização ao imigrante num horário das 09:00 até às 18:00. Nesta delegação existe um servidor;
- BF, onde existe um parque informático 15 postos de trabalho e que tem como função fazer fiscalização e atendimento num horário das 09:00 até às 17:00. Nesta delegação também dá apoio ao porto de Viana do Castelo que tem 1 posto de trabalho com funções de controle marítimo num horário das 08:00 até às 23:00, 7 dias por semana. Existe apenas um servidor;
- BG, onde existe um parque informático com 4 postos de trabalho e que tem como funções fazer o controle marítimo no porto de Leixões num horário das 08:00 até às 23:00 7 dias por semana. Não existe servidor;
- BH, onde existe um parque informático com 3 postos de trabalho e que têm como função o controle da fronteira de tui num horário de 24x7. Não existe servidor;

- BI, onde existe um parque informático com 3 postos de trabalho e que tem como função o controle da fronteira de Quintanilha num horário de 24x7. Não existe servidor;
- BJ, onde existe um parque informático com 2 postos de trabalho e que tem como funções fazer somente atendimento num horário das 09:00 até às 17:00. Neste posto de atendimento não existe servidor;
- BK, onde existe um parque informático com 4 postos de trabalho e que tem como função albergar os imigrantes ilegais. Nesta unidade não existe servidor.

### **2.9.8 Rede da Direção Regional C**

A rede da Direção Regional C abrange um conjunto de instalações onde são prestados serviços do SEF nomeadamente com postos de atendimento ao público:

- CA, onde existe um parque informático com 33 postos de trabalho e que tem como funções fazer todo o processo de atendimento ao emigrante num horário das 09:00 até às 17:00, nestes 33 postos estão divididos pelos administrativos que estão no atendimento, apoio ao atendimento, apoio jurídico, análise de processos. Nesta direção existe um servidor físico que dá suporte a todos os utilizadores;
- CB, onde existe um parque informático com 16 postos de trabalho e que tem como funções fazer somente atendimento num horário das 09:00 até às 17:00. Nesta delegação existe um servidor;
- CC, onde existe um parque informático com 4 postos de trabalho e que tem como funções fazer somente atendimento num horário das 09:00 até às 17:00. Nesta delegação não existe servidor;
- CD, onde existe um parque informático com 13 postos de trabalho e que tem como funções fazer somente atendimento num horário das 09:00 até às 17:00. Nesta delegação existe um servidor;
- CE, onde existe um parque informático com 3 postos de trabalho e que tem como função o controle da fronteira de Vilar formoso num horário de 24x7. Não existe servidor;
- CF, onde existe um parque informático com 3 postos de trabalho e que tem como funções fazer o controle marítimo no porto de Aveiro num horário das 08:00 até às 23:00 7 dias por semana. Não existe servidor;
- CG, onde existe um parque informático com 11 postos de trabalho e que tem como funções fazer somente atendimento num horário das 09:00 até às 17:00. Nesta delegação não existe servidor;
- CH, onde existe um parque informático com 10 postos de trabalho e que tem como funções fazer somente atendimento num horário das 09:00 até às 17:00. Nesta delegação existe um servidor;

- CI, onde existe um parque informático com 20 postos de trabalho e que tem como funções fazer somente atendimento num horário das 09:00 até às 17:00. Nesta delegação existe um servidor;
- CJ, onde existe um parque informático com 1 posto de trabalho e que tem como funções fazer o controle marítimo no porto de Nazaré num horário das 08:00 até às 23:00 7 dias por semana. Não existe servidor;
- CK, onde existe um parque informático com 5 postos de trabalho e que tem como funções fazer o controle marítimo no porto da Figueira da Foz num horário das 08:00 até às 23:00 7 dias por semana. Não existe servidor.

### **2.9.9 Rede da Direção Regional D**

A rede da Direção Regional D abrange um conjunto de instalações onde são prestados serviços do SEF nomeadamente com postos de atendimento ao público:

- DA, onde existe um parque informático com 38 postos de trabalho e que tem como funções fazer todo o processo de atendimento ao emigrante num horário das 09:00 até às 17:00, nestes 38 postos estão divididos pelos administrativos que estão no atendimento, apoio ao atendimento, apoio jurídico, análise de processos. Nesta Direção existe um servidor físico que dá suporte a todos os utilizadores;
- DB, onde existe um parque informático com 18 postos de trabalho e que tem como funções todo o controle de fronteira num horário de 24X7. No aeroporto existe um servidor que dá suporte a todos os utilizadores;
- DC, onde existe um parque informático com 10 postos de trabalho e que tem como funções fazer somente atendimento num horário das 09:00 até às 17:00. Nesta delegação não existe servidor;
- DD, onde existe um parque informático com 28 postos de trabalho e que tem como funções fazer somente atendimento num horário das 09:00 até às 17:00. Nesta delegação existe um servidor;
- DE, onde existe um parque informático com 1 posto de trabalho e que tem como funções fazer o controle marítimo na Marina de Vilamoura num horário das 08:00 até às 23:00 7 dias por semana. Não existe servidor;
- DF, onde existe um parque informático com 1 posto de trabalho e que tem como funções fazer o controle marítimo no porto de faro num horário das 08:00 até às 23:00 7 dias por semana. Não existe servidor;
- DG, onde existe um parque informático com 8 postos de trabalho e que tem como funções fazer somente atendimento num horário das 09:00 até às 17:00. Nesta delegação não existe servidor;
- DH, onde existe um parque informático com 4 posto de trabalho e que tem como funções fazer o controle marítimo no porto de Portimão num horário das 08:00 até às 23:00 7 dias por semana. Não existe servidor;

- DI, onde existe um parque informático com 1 posto de trabalho e que tem como funções fazer o controle marítimo na marina de Portimão num horário das 08:00 até às 23:00 7 dias por semana. Não existe servidor;
- DJ, onde existe um parque informático com 1 posto de trabalho e que tem como funções fazer o controle marítimo na marina de Lagos num horário das 08:00 até às 23:00 7 dias por semana. Não existe servidor;
- DK, onde existe um parque informático com 3 postos de trabalho e que têm como função o controle da fronteira de Castro Marim num horário de 24x7. Não existe servidor.

### **2.9.10 Rede da Direção Regional E**

A rede da Direção Regional E abrange um conjunto de instalações onde são prestados serviços do SEF nomeadamente com postos de atendimento ao público:

- EA, onde existe um parque informático com 17 postos de trabalho e que tem como funções fazer todo o processo de atendimento ao emigrante num horário das 09:00 até às 17:00, nestes 38 postos estão divididos pelos administrativos que estão no atendimento, apoio ao atendimento, apoio jurídico, análise de processos. Nesta Direção existe um servidor físico que dá suporte a todos os utilizadores;
- EB, onde existe um parque informático com 9 postos de trabalho e que tem como funções todo o controle de fronteira num horário de 24X7. No aeroporto existe um servidor que dá suporte a todos os utilizadores. Neste aeroporto também dá apoio à marina de ponta delgada que tem 5 postos de trabalho com funções de controle marítimo num horário das 08:00 até às 23:00, 7 dias por semana. Existe apenas um servidor;
- EC, onde existe um parque informático com 4 postos de trabalho e que tem como funções todo o controle de fronteira num horário de 24X7. No aeroporto existe um servidor que dá suporte a todos os utilizadores;
- ED, onde existe um parque informático 8 postos de trabalho e que tem como função fazer fiscalização e atendimento num horário das 09:00 até às 17:00. Nesta delegação também dá apoio à Marina da horta que tem 2 postos de trabalho com funções de controle marítimo num horário das 08:00 até às 23:00, 7 dias por semana. Existe apenas um servidor;
- EE, existe um parque informático com 9 postos de trabalho que tem como funções todo o controle de fronteira num horário de 24X7. No aeroporto existe um servidor que dá suporte a todos os utilizadores. Neste aeroporto também dá apoio à marina da praia da vitória que tem 1 posto de trabalho com funções de controle marítimo num horário das 08:00 até às 23:00, 7 dias por semana;
- EF, onde existe um parque informático com 9 postos de trabalho e que tem como funções fazer somente atendimento num horário das 09:00 até às 17:00. Nesta delegação não existe servidor;

- EH, onde existe um parque informático com 1 posto de trabalho e que tem como funções fazer somente atendimento num horário das 09:00 até às 17:00. Nesta delegação não existe servidor.

### **2.9.11 Rede da Direção Regional F**

A rede da Direção Regional F abrange um conjunto de instalações onde são prestados serviços do SEF nomeadamente com postos de atendimento ao público:

- FA, onde existe um parque informático com 16 postos de trabalho e que tem como funções fazer todo o processo de atendimento ao emigrante num horário das 09:00 até às 17:00, nestes 16 postos estão divididos pelos administrativos que estão no atendimento, apoio ao atendimento, apoio jurídico, análise de processos. Nesta Direção existe um servidor físico que dá suporte a todos os utilizadores;
- FB, onde existe um parque informático com 11 postos de trabalho e que tem como funções todo o controle de fronteira num horário de 24X7. No aeroporto existe um servidor que dá suporte a todos os utilizadores. Neste aeroporto também dá apoio à marina de Funchal que tem 8 postos de trabalho com funções de controle marítimo num horário das 08:00 até às 23:00, 7 dias por semana;
- FC, onde existe um parque informático com 7 postos de trabalho e que tem como funções todo o controle de fronteira num horário de 24X7. No aeroporto existe um servidor que dá suporte a todos os utilizadores. Neste aeroporto também dá apoio ao Porto de Porto Santo que tem 1 posto de trabalho com funções de controle marítimo num horário das 08:00 até às 23:00, 7 dias por semana.

#### **4.2.1 Manutenção da infraestrutura de TI**

A manutenção está a cargo de cinco elementos. Estes 5 técnicos estão colocados na sede, onde têm acesso ao parque informático através de manutenção remota (Dameware, RDP). Cada técnico é mais especializado numa área. Um dos técnicos está mais virado para a reparação de impressoras e hardware. Para os servidores e backups temos outro técnico de informática. Para o resto dos problemas dão suporte os outros 3 técnicos.

A ferramenta utilizada para colocação dos pedidos de Helpdesk por parte dos utilizadores é o HP OpenView Service Desk. Em termos de rotina dos Pedidos, cada utilizador têm acesso via browser ao pedido de Helpdesk, no qual informa qual o problema. Esse pedido chega a um coordenador que o

encaminha para a pessoa mais indicada ou a que tiver menos trabalho na altura. A tabela 6 indica a distribuição dos pedidos, por tipo de intervenção entre 2013 e 2015.

| <b>Tipo de Intervenção</b> | <b>Ano 2015</b> | <b>Ano 2014</b> | <b>Ano 2013</b> |
|----------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Servidores / Migrações     | 85              | 42              | 15              |
| Impressoras                | 74              | 68              | 54              |
| PC,s                       | 856             | 597             | 359             |
| Aplicacional               | 408             | 247             | 126             |
| Scanners                   | 320             | 178             | 95              |
| Outros                     | 494             | 250             | 98              |
| <b>Total</b>               | <b>2237</b>     | <b>1382</b>     | <b>747</b>      |

Tabela 6 – Distribuição dos pedidos, por tipo de intervenção entre 2013 e 2015.

| <b>Posto Trabalho</b>                        | <b>Servidor</b>                     |
|--|-------------------------------------|
| Verificação Discos                           | Acompanhamento Diário de Backups    |
| Verificação memoria RAM                      | Verificação de Actualizações (WSUS) |
| Actualizações Software                       |                                     |
| Instalação/Substituição de novos periféricos |                                     |

Tabela 7 - Trabalho diário da equipa de informática

### 3- Metodologia de Investigação

A figura abaixo, apelidada vulgarmente de “cebola de investigação” apresenta sobre a forma de camadas as diferentes abordagens a adotar, consoante o tipo de investigação a realizar, e os resultados pretendidos.

#### 3.1- Filosofia de investigação

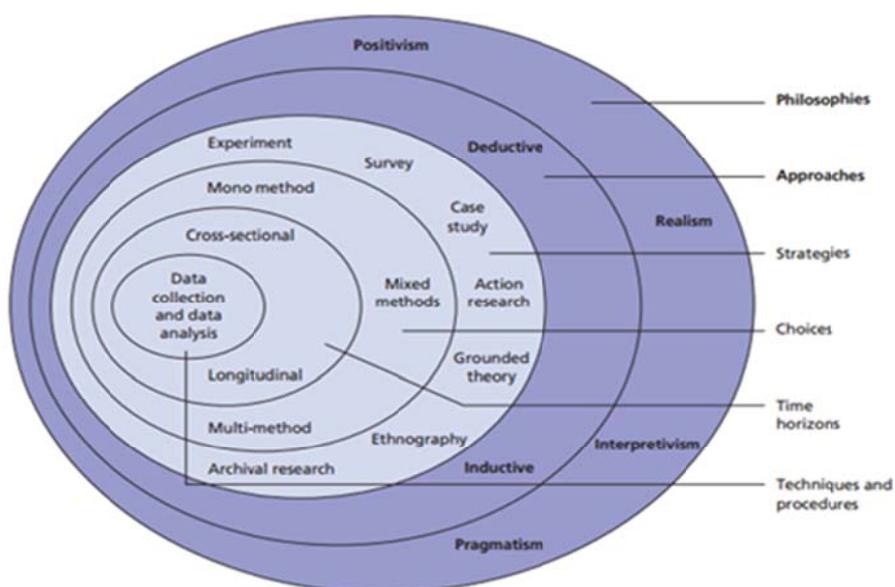


Figura 9- Research methods for business students; 5th Ed., p.114. Saunders, M., Lewis, P., & Thornhill, A. (2009)

A filosofia de investigação adotada é a interpretativa. Segundo esta filosofia a realidade do contexto de estudo é demasiado complexa para permitir a generalização de todas as leis. Ao inserir-se no contexto de investigação para procurar o significado dos dados, consegue-se uma maior coerência na sua interpretação (Saunders, et al., 2003). Esta filosofia permite a utilização de ferramentas de investigação como as entrevistas, procurando chegar a conclusões segundo a perspectiva dos diferentes interessados.

#### 3.2- Abordagem

A indução tem como base a generalização, e pretende ir do particular para o geral. Quando é observado um facto em determinadas condições, podemos concluir que por indução ele é universalmente verdadeiro, desde as condições se mantenham. Para que a generalização seja

corretamente efetuada, é necessário estar seguro de que a relação que se pretende generalizar é verdadeiramente essencial, segundo Baranãno (2008).

### 3.3- Estratégia de investigação

Segundo Benbasat et al. (1987), um estudo de caso examina um fenómeno no seu ambiente natural, empregando múltiplos métodos de recolha de dados para obter informação de uma ou de várias entidades (pessoas, grupos, ou organizações). No início da investigação, não são claramente definidos os limites do fenómeno e não é utilizado nenhum controlo experimental ou manipulação.

“...é uma pesquisa empírica que investiga um fenómeno contemporâneo no seu contexto real; quando os limites entre fenómeno e contexto não são evidentes; no qual muitos recursos ou evidências são usados...utilizado quando não se consegue controlar os acontecimentos, não sendo possível manipular as causas do comportamento dos participantes. ...é uma investigação baseada principalmente no trabalho de campo, estudando um programa ou instituição na sua realidade, utilizando entrevistas, observações, documentos, questionários e artefactos.” (Yin, 2014).

### 3.4- Escolha

A perspetiva de investigação escolhida foi a qualitativa pois permite a adoção de vários métodos de recolha de dados e melhores resultados para a investigação. “A perspetiva qualitativa enfatiza uma visão fenomenológica, em que a realidade está inerente à perceção dos indivíduos. Os estudos realizados segundo esta perspetiva estão focados em significados e compreensão, tendo lugar em situações naturais (McMillan, 1996).

Entre os métodos utilizados salienta-se a literatura, observação da realidade com notas/apontamentos e as entrevistas. Num estudo de caso utilizando vários métodos, a análise pode ter três vertentes (Tesch, 2013):

- Interpretativa que visa analisar ao pormenor todos os dados recolhidos organizando-os e classificando-os em categorias que possam explorar e explicar o fenómeno em estudo;
- Estrutural, que analisa dados com a finalidade de se encontrar padrões que possam clarificar a situação em estudo;

- Reflexiva, interpretando ou avaliando o fenômeno em, com julgamento ou intuição do investigador.

### **3.4.1 Revisão da literatura**

A revisão da literatura permite reunir conhecimento ainda numa fase preliminar do estudo, depois complementada, permitindo ao investigador compreender o tema em estudo. A profundidade do estudo depende dos conhecimentos já detidos pelo investigador e a profundidade com que os deseja alargar e refinar tendo como referência o estudo a realizar. Barañano (2008) refere dois aspetos a ter em conta ao realizar a revisão da literatura:

- Honestidade – as informações obtidas a partir de trabalhos já existentes devem conter a referência ao autor, evitando a noção de plágio;
- Clareza – as referências devem permitir aceder a informação clara e completa, através do acesso às obras originais.

### **3.4.2 Entrevista**

A entrevista prevê o dialogo entre o entrevistador e o entrevistado, apresentando o tema em estudo e as questões a desenvolver. Barañano (2008) apresenta como objetivos da entrevista:

- a) Aprofundamento o conhecimento numa área onde os temas principais são conhecidos, mas que necessitam de clarificação em múltiplos aspetos;
- b) Verificação de um domínio conhecido para validação relativamente à evolução dos diferentes fatores;
- c) Controlo de questões específicas para validação de resultados anteriores;
- d) Exploração de um domínio desconhecido.

Tendo em conta a proximidade do investigador relativamente ao tema em estudo, na entrevista realizada os objetivos principais incidiam sobre a verificação e aprofundamento desse tema, realizando uma entrevista semi-diretiva, dirigindo ao entrevistado várias questões numa ordem específica que este poderá desenvolver com a profundidade que desejar. Os entrevistados foram seleccionados de acordo com a proximidade ao tema tendo em conta o seu papel na organização, permitindo garantir os pressupostos referidos Barañano (2008): clareza da linguagem; introdução do tema da entrevista; tema com interesse para o entrevistado apelando à resposta; entrevistados capazes de fornecer respostas válidas; entrevistados motivados; boa abrangência da informação a recolher.

Foi elaborada uma primeira entrevista preliminar com o diretor da área, no sentido de perceber quais as suas principais preocupações relativamente a gestão e manutenção da infraestrutura de TI. Abaixo, apresenta-se as questões colocadas.

- 1 – Quais são os desafios que se colocam ao SEF relativamente a gestão e manutenção da infraestrutura de TI?
- 2 – Quais as limitações e medidas que se colocam na gestão dos recursos centralizados e descentralizados (nomeadamente em termos de localização de equipamento, software e respetivos equipas de manutenção)?
- 3 – Em que medida as condicionantes estratégicas de correntes de orientações governamentais, influenciam as decisões de investimento de recursos de TI no SEF?
- 4 – Quais as limitações mais significativas, de natureza orçamental, composição do efetivo, estrutura organizacional entre outras que influenciam a funcionalidade e capacidade de evolução dos recursos de processamento e gestão informação do SEF?

Foi também elaborada uma segunda entrevista mais técnica com o diretor da área e vários técnicos de TI, no sentido de perceber a sua perspetiva relativamente aos aspetos mais relevantes de aplicação da tecnologia de virtualização. Abaixo, apresenta-se as questões colocadas.

- 1 – Quais os problemas que a organização informática enfrenta do ponto vista da organização de recursos de TI?
- 2 – Quais as soluções que considera serem necessárias para abordar os problemas referidos?
- 3 – Em que medida a implementação da virtualização de recursos podem constituir uma melhoria e quais os problemas que vai solucionar?
- 4 – Qual o âmbito e cenários de virtualização que considera adequados?
- 5 – Quais os problemas que podem atrasar ou impedir a implementação dessas soluções?
- 6 – Quais as soluções para endereçar os problemas de implementação das soluções?

#### 4- Análise dos dados e resultados

No âmbito deste trabalho foi realizada uma entrevista exploratória ao Diretor de informática para perceber o contexto de TI da organização. No seguimento desta entrevista foi possível entender que as crescentes restrições financeiras e requisitos de desempenho que se colocam à organização a obrigam a colocar a ênfase no maior controlo dos recursos.

O nível de obsolescência que os recursos de TI atingiram, representa também uma oportunidade para realizar uma abordagem nova à gestão das tecnologias, no âmbito da renovação dos equipamentos e software. As orientações de governação incidem no aproveitamento máximo dos recursos locais e centrais, numa perspetiva de centralização da gestão das tecnologias e libertação de recursos para as funções chave do SEF. Dotar o efetivo de novas tecnologias que permitam a centralização da gestão das tecnologias parece ser assim o principal foco do investimento em TI.

Foram também realizadas sete entrevistas a especialistas de TI (tabela 8), de diferentes áreas, tendo como referência. As respostas encontram-se no Anexo II.

| <b>Função</b> | <b>Tarefas</b>           | <b>Departamento</b> |
|---------------|--------------------------|---------------------|
| Diretor       | Responsável departamento | Informática         |
| Especialista  | Sistemas                 | Informática         |
| Técnico       | Sistemas                 | Informática         |
| Técnico       | Suporte                  | Informática         |
| Técnico       | Suporte                  | Informática         |
| Técnico       | Redes                    | Informática         |
| Técnico       | Suporte                  | Informática         |

Tabela 8 - Função, tarefas e departamentos dos colaboradores entrevistados.

Em termos de sumarização das respostas temos:

- Relativamente aos problemas que a organização informática enfrenta do ponto vista da organização de recursos de TI (questão 1), os técnicos referem: falta de polivalência e comunicação entre pares com dificuldade em ganhar novas responsabilidades; a necessidade de maior segurança da informação, confidencialidade, integridade, disponibilidade e

fiabilidade; retinência á mudança para outros métodos de organização da informação; capacidade para correta alocação/distribuição dos recursos físicos (hardware); falta de recursos humanos, formação, especialização e investimento em novos equipamentos; incorreta distribuição de recursos por áreas de competências;

- Relativamente às soluções que consideram serem necessárias para abordar os problemas de organização informática e recursos de TI (questão 2), os técnicos apontam: a simplificação metodologias de trabalho e busca de automatismos; a opção por soluções de virtualização; acompanhar contractos de soluções open source e ao nível de recursos humanos; analisar corretamente as necessidades de cada área e alocar os recursos necessários ao seu bom funcionamento; implementação de uma política de segurança para proteger os sistemas de informação; maior polivalência dos especialistas; os elementos têm de ter a capacidade de trabalho e grupo e usar um código comum de linguagem entre pares;
- Relativamente à opinião sobre os benefícios e problemas da virtualização de recursos (questão 3), os técnicos consideram que: a virtualização pode contribuir para a automatização evitando a falta ou reduzindo recursos; com menos equipamentos pode-se ter as mesmas soluções informáticas e menos manutenção; a virtualização torna-se cara de início, mas a longo prazo muito mais barata e com poucos recursos humanos para a sua manutenção; a virtualização permite “criar” recursos à medida para de forma a melhor distribuir esses recursos pelas áreas que deles mais necessitam; permite a diminuição do espaço físico utilizado; melhoria na monitorização e gestão dos recursos implementados; maior diversidade de plataformas, possibilidade de testar aplicações em ambientes de teste antes de entrada em produção; segurança e fiabilidade da informação; facilidade na ampliação da infraestrutura; facilidade de materialização de projetos informáticos;
- Relativamente ao âmbito e cenários de virtualização que consideram adequados (questão 4), os técnicos propõem: iniciar a virtualização pelos servidores menos críticos (ex. desenvolvimento e testes); iniciar com a virtualização de servidores e aplicações e depois quando estiver estabilizado abranger a virtualização desktop; virtualização do datacenter por forma a permitir alocar os recursos de acordo com as necessidades do serviço; em qualquer ambiente empresarial é obrigatório adotar a virtualização;

- Relativamente aos problemas que podem atrasar impedir a implementação das soluções de virtualização (questão 5), os técnicos propõem: custo do investimento e restrições orçamentais; resistência por parte dos responsáveis para mudança do paradigma de soluções informáticas; a natureza dos procedimentos administrativos de autorização e de compra de equipamento muito morosos; falta de hardware que suporte virtualização e de formação ou técnicos especializados na implementação destas soluções; pouca capacidade de gestão de projetos; escolha errada da área a virtualizar;
- Relativamente às soluções para endereçar os problemas de implementação (questão 6), os técnicos propõem: a sensibilização dos responsáveis do SEF relativamente ao custo/benefício; a elaboração de um plano de implementação detalhado (ex. prós, contras, custos); a criação de um protótipo numa das Direções; a formação/contratação de técnicos com esse conhecimento e a aquisição do hardware necessário; uma boa gestão de projetos e escolha adequada da solução de virtualização com uma definição exaustiva dos requisitos e a sua monitorização ao longo da implementação.

#### 4.1- Limitações dos servidores Físicos

Entre as várias limitações dos servidores físicos indicadas pelos entrevistados salienta-se:

- Erros de SO, leva a uma reinstalação de todo o sistema mais a reposição dos backups reconstituição de partilhas, grupos de acesso e reinstalação de todas as impressoras;
- Intrusão de vírus, pode levar a danificar todos os ficheiros e como o disco de backups esta ligado ao servidor pode também danificar o próprio backup;
- Demora na reposição de serviço tanto na reinstalação como na deslocação;
- Falta de redundância em pontos críticos tais como: Aeroportos e Direções Regionais (Lisboa, Porto, Coimbra e Faro);
- Faltas de espaço para os utilizadores efetuarem backups dos ficheiros de trabalho para o servidor;
- Os backups são efetuados para um disco externo que também esta propicia a avarias e assim não se conseguir repor nenhuma informação.

#### 4.2- **Limitações dos Postos de Trabalho**

Entre as várias limitações dos postos de trabalho (ex. desktops) indicadas pelos entrevistados salienta-se:

- Avaria do disco rígido leva a perda de toda informação;
- Lentidão do sistema (memória limitada ao processador do PC físico);
- Erros de SO levam a reinstalação e por vezes perda de dados;
- Dificuldades de acompanhamento de problemas;
- Demora na preparação de novas máquinas e na sua deslocação.

## 5- Solução futura com virtualização de servidores

A solução de virtualização de servidores inclui uma componente em termos de servidor e uma componente em termos de postos de trabalho.

| Posto Trabalho | Servidor              |
|----------------|-----------------------|
| Linux          | Nós VMware (servidor) |
| Client VMware  | VMware Backup         |

Tabela 9 - Software a instalar no posto de trabalho e nos servidores para suporte à virtualização

### 5.1- Solução Sede do SEF

Na sede existem quatro nós de VMware aos quais acrescentava mais dois nós em cada direção regional.

### 5.2- Solução Direção Regional A

Colocação de mais um servidor nesta Direção e outro no AB para, em caso de falha, haver um servidor online (ativo/passivo) para não comprometer o serviço. Estes locais são fundamentais para o bom funcionamento do SEF. A direção atende por dia mais ou menos 150 pessoas e o aeroporto com funciona 24x7 horas. Não pode haver falha de serviço e não havendo pessoal informático durante a noite e no fim-de-semana, com mais um servidor existe uma solução mais assertiva.

No Posto de AF, AO, AQ, colocação de um servidor nestes locais por não haver neste momento nenhum servidor. Um desktop está a fazer a vez do servidor e também existe o problema dos backups serem geridos pelo utilizador com possibilidade de falha.

### **5.3- Solução Direção Regional do Porto**

Colocação de mais um servidor na Delegação B e no BB para, em caso de falha, haver um servidor online (activo/passivo) para não comprometer o serviço. Estes locais são fundamentais para o bom funcionamento do SEF.

Esta Direção atende por dia mais ou menos 100 pessoas e o aeroporto com funciona 24x7 horas. Não pode haver falha de serviço e não havendo pessoal informático durante a noite e no fim-de-semana, com mais um servidor existe uma solução mais assertiva.

No BG, BH, BI colocava um servidor nestes locais, por não haver neste momento nenhum servidor. Um desktop está a fazer a vez do servidor e também existe o problema dos backups serem geridos pelo utilizador, com possibilidade de falha.

### **5.4- Solução Direção Regional C**

Colocação de mais um servidor nesta Direção para, em caso de falha, haver um servidor online (ativo/passivo) para não comprometer o serviço. Estes locais são fundamentais para o bom funcionamento do SEF. A Direção atende por dia mais ou menos 80 pessoas, com mais um servidor existe uma solução mais assertiva.

No CG, CC, CK, CE colocação de um servidor nestes locais por não haver neste momento nenhum servidor. Um desktop está a fazer a vez do servidor e também existe o problema dos backups serem geridos pelo utilizador, com possibilidade de falha.

### **5.5- Solução Direção Regional D**

Colocação de mais um servidor nesta Delegação e outro no DB para, em caso de falha, haver um servidor online (ativo/passivo) para não comprometer o serviço. Estes locais são fundamentais para o bom funcionamento do SEF.

A Direção atende por dia mais ou menos 100 pessoas e o aeroporto com funciona 24x7 horas. Não pode haver falha de serviço e não havendo pessoal informático durante a noite e no fim-de-semana, com mais um servidor existe uma solução mais assertiva.

Na DG, DK colocação de um servidor nestes locais por não haver neste momento nenhum servidor. Um desktop está a fazer a vez do servidor e também existe o problema dos backups serem geridos pelo utilizador, com possibilidade de falha.

### **5.6- Solução Direção Regional E**

Colocação de mais um servidor na delegação para, que em caso de falha, haver um servidor online (ativo/passivo) para não comprometer o serviço, estes locais são fundamentais para o bom funcionamento do SEF.

A Direção atende por dia mais ou menos 30 pessoas, com mais um servidor existe uma solução mais assertiva.

Nos EC, EB, EE e EF, colocação de um servidor nestes locais por não haver neste momento nenhum servidor. Um desktop está a fazer a vez do servidor e também existe o problema dos backups serem geridos pelo utilizador, com possibilidade de falha.

### 5.7- Solução Direção Regional F

Colocação de mais um servidor na delegação para, em caso de falha, haver um servidor online (ativo/passivo) para não comprometer o serviço. Estes locais são fundamentais para o bom funcionamento do SEF.

A Direção atende por dia mais ou menos 40 pessoas e o aeroporto funciona 24x7 horas. Não pode haver falha de serviço e não havendo pessoal informático durante a noite e no fim-de-semana, com mais um servidor existe uma solução mais assertiva.

Nos FA e na FB, colocação de um servidor nestes locais por não haver neste momento nenhum servidor. Um desktop está a fazer a vez do servidor e também existe o problema dos backups serem geridos pelo utilizador, com possibilidade de falha.

### 5.8- Benefícios da solução

Principais benefícios da solução para servidores no SEF:

- Com a virtualização e mais fácil criar um cenário de redundância nos pontos críticos;
- Reposição de um servidor num espaço tempo reduzido com as mesmas definições com estavam anteriormente;
- Backups centralizados;
- Mais alocação de espaço por utilizador;
- Gestão centralizada;
- Instalações de novos servidores mais simplificados;
- Suporte e manutenção mais simplificada e mais rápido;
- Migração de servidores para novo hardware de forma transparente;
- Maior disponibilidade e mais fácil de recuperação em caso de desastres;
- Economia de espaço físico.

Principais benefícios da solução para postos de trabalho no SEF:

- Sem perda de informação;
- Backups em tempo útil e atualizados do posto de trabalho;

- Suporte e manutenção mais simplificada e mais rápida;
- Facilidade de criação de novas máquinas virtuais;
- Migração de máquinas virtuais para novo hardware de forma transparente e sem perda de tempo.

## 5.9- Protótipo detalhado da solução

### 5.9.1 Cenário pré-implementação

O cenário de implementação passa pela virtualização de todo o ambiente de servidores físicos situados fora da sede, visando reduzir custos a longo prazo, manter o ambiente aplicativo e de sistemas operativos sempre atualizado, criar um ambiente de testes da sua estrutura, atender solicitações referentes à criação de novos servidores de forma ágil, utilizar os hardwares adquiridos com maior escalabilidade e principalmente, ter um ambiente de alta disponibilidade, com todos servidores disponíveis para contingências. Opta-se pela solução da VMWare, devido à parceria já existente com a empresa, além da confiança na solução.

A organização possuía uma estrutura com 31 servidores físicos, todos com Microsoft Windows 2003 Server Enterprise, alocados em cada local (Portugal continental e ilhas).

Os servidores estavam desfasados e o contrato para renovação do suporte ao hardware não tinha custo-benefício interessante. O ambiente estava sujeito a paragens devido ao hardware antigo, e à obsolescência pelo facto do próprio sistema operativo dos servidores ter uma versão antiga, com descontinuação próxima.

Não havia ambiente de homologação, todos servidores estavam utilizados. Caso houvesse necessidade de testes, os mesmos eram realizados em desktops, não reproduzindo o cenário ideal para homologação de algum produto.

A manutenção deste ambiente era cara, além do custo de manutenção de hardware, com constantes defeitos nos servidores, e constantes intervenções técnicas no sistema operativo dos servidores, tornando o ambiente muito apto a paragens com prejuízos para a organização.

### **5.9.2 Características da nova infraestrutura**

Com a infraestrutura nova foram adquiridos doze servidores HP Proliant DL380p com oito processadores de oito cores cada um, mais hyper threading da Intel, 256gb de memória RAM, seis placas de rede gigabit, 500gb de disco SAS com raid5. Os servidores serão colocados na Direcção Regional local, ou seja, dois na Direcção regional de Lisboa, Porto, Coimbra, Faro, Madeira e Açores.

Em todos servidores foram instalados o sistema operacional da Microsoft, Windows 2008 Server Datacenter Edition. Como todos os servidores fazem parte de um cluster de alta disponibilidade, todos receberam a mesma versão do S.O, o mesmo software, drivers, aplicativos, configurações, etc. Foi instalado o recurso de virtualização, o VMWare, que é uma *feature* do próprio sistema operacional, e não gera custos adicionais por este.

Os servidores de alojamento das máquinas virtuais foram conectados a uma storage através de uma placa hba e fibra ótica, disponibilizando 3tb de disco em três partições, todos os servidores compartilham três unidades, sendo assim, os servidores virtuais poderão movimentar-se entre cada um dos dois nós do cluster.

Todos servidores possuem seis interfaces de rede, e cada um possui duas placas para rede interna, totalizando 2gb, duas placas para rede pública, totalizando 2gb, uma placa para administração e backup e uma última placa para o HeartBeat dos clusters (interface de rede responsável por testar a saúde de cada um dos nós do cluster).

Com estas configurações, cada servidor virtual pode estar alojado tanto no primeiro host físico quanto no segundo, sem diferença alguma para os alojamentos.

Caso haja alguma falha com um dos servidores físicos, automaticamente todos os servidores virtuais alojados nele migram para outro alojamento do cluster que esteja com status normal. Há apenas uma indisponibilidade de aproximadamente 30 segundos neste processo, causando um impacto praticamente impercetível para os utilizadores. Cada servidor virtual pode ser movido individualmente de um alojamento para outro sem indisponibilidade.

### **5.9.3 Característicos dos servidores virtuais**

Inicialmente foi criado o mesmo número de servidores físicos replicando os servidores físicos. Uma das premissas da organização era de que, além da implantação da virtualização, também houvesse

atualização dos sistemas operativos. Sendo assim, a versão escolhida para cada Servidor virtual foi o Windows Server 2008 Enterprise Edition. A tabela a seguir exibe a configuração/função de cada servidor virtual.

| <b>Alojamento1</b>   | <b>Alojamento2</b>  |
|--|---|
| <b>HP Proliant DL380p</b><br><b>128 3ghz, 256gb</b><br><b>RAM, 1tb disco.</b>  | <b>HP Proliant DL380p</b><br><b>128 3ghz, 256gb</b><br><b>RAM, 1tb disco.</b>               |
| Vm1- DRL<br>(File Server)<br>4x3ghz + 8gb RAM +<br>60gb disco + 500gb<br>disco | Vm1- Aeroporto Lisboa<br>(File Server)<br>4x3ghz + 8gb RAM +<br>60gb disco + 500gb<br>Disco |
| Vm2 - DRL<br>(Printer Server)<br>4x3ghz + 8gb RAM +<br>60gb disco              | Vm2 - Aeroporto Lisboa<br>(Printer Server)<br>4x3ghz + 8gb RAM +<br>60gb disco              |

Tabela 10 - Configuração/função de cada servidor virtual.

Por não se tratar de um projeto simples, houve um investimento considerável da empresa nos seguintes elementos:

- Aquisição dos Servidores Alojamento;
- Aquisição de Switches;
- Aquisição (Locação) Storage;
- Formação dos técnicos;
- Horas extra, para implementação da solução.

#### **5.9.4 Vantagens da solução de virtualização**

A organização enumerou diversos pontos positivos com a virtualização total de seu ambiente, entre eles alguns serão citados abaixo:

- Melhora de até 40% no desempenho dos servidores virtuais em relação aos físicos;

- Tempo de entrega de um servidor virtual, 300% mais rápido (Com a criação de um template, o processo de entrega de um servidor virtual se torna muito mais rápido);
- A alta disponibilidade foi um ponto forte citado. Após a implantação, a organização não teve mais interrupções em seu ambiente;
- Redução de custos para manutenção;
- Redução de gastos com energia;
- Possibilidade de atualização do ambiente;
- Gestão centralizada;
- Escalabilidade dos recursos;
- Backup via snapshot (cria um clone do servidor virtual a cada intervalo definido, assim é possível recuperar toda maquina virtual em caso de desastre).

#### **5.9.5 Problemas de implementação**

A organização enumerou problemas de implementação com a virtualização total de seu ambiente, entre eles alguns serão citados abaixo:

- Investimento inicial alto;
- Tempo de implementação.

## **6- Conclusões e Apreciações Finais**

### **6.1- Principais conclusões do estudo**

A virtualização de servidores poderá causar um impacto financeiro positivo para a organização, desde que o ambiente de infraestruturas de TI seja bem administrado e elaborado. O retorno surge igualmente através do aumento da segurança, de maior agilidade na resposta a solicitações, maior disponibilidade, redução de custos com infraestrutura para os servidores, energia, manutenção do equipamento, etc.

O principal aspeto que ainda impede muitas organizações de realizar virtualização é o custo do investimento. Porém, estes custos devem ser contrastados com todas as vantagens trazidas pela virtualização e com futuras economias de longo prazo. A intenção deste projeto foi analisar as vantagens e desvantagens da virtualização dos servidores numa organização do Estado, de média dimensão e o trabalho desenvolvido permite concluir que os técnicos envolvidos estão conscientes dos benefícios e problemas que a tecnologia encerra.

No final da pesquisa, os resultados da implementação foram extremamente satisfatórios, tanto em relação ao desempenho quanto à disponibilidade, que mesmo durante a migração foram logo notadas. Conclui-se que a virtualização, desde que bem elaborada e planeada, poderá superar as expectativas dos próprios promotores, tendo em conta a natureza multifacetada dos benefícios que pode gerar.

### **6.2- Contribuições para a gestão**

Este estudo permitiu constatar um conjunto de benefícios e problemas associados ao conceito de virtualização, num caso prático de implementação real na administração pública. O sucesso desta prática neste contexto vem confirmar muitas das ideias dos gestores relativamente à tecnologia, servindo de incentivo à sua difusão neste contexto.

### **6.3- Limitações do estudo**

A principal limitação do estudo prende-se com a implementação recente o protótipo de virtualização, impedindo a experimentação atempada e consistente do ambiente de virtualização. Esta experiência

permitiria que os técnicos emitissem o seu parecer com base num grande número de acontecimentos derivados do processo de virtualização e em conhecimento obtido com a sua interiorização.

#### **6.4- Sugestões para investigação futura**

Como sugestão para investigação futura propõe-se verificar em que medida os benefícios referidos pelos técnicos e ainda não verificados se materializam, através da recolha sistemática de dados sobre o desempenho e recursos utilizados para exploração do ambiente virtualizado.

## 7- Bibliografia

Benbasat, I., Goldstein, D., & Mead, M. (1987). The case research strategy in studies of information systems. *MIS quarterly*, 370.

Berde, B., Chiosi A., e Verchere D. (2009), Networks Meet the Requirements of Grid Applications. *Bell Labs Technical Journal*, vol. 14, nº. 1, pp. 173-183.

Business Wire (2006), INS Offers Virtualization Services to Accelerate Benefits of This Emerging Technology - Initial Focus on Server Consolidation and Containment Will Enable Large Enterprises to Quickly Attain Cost Savings and Other Benefits, *Business Wire*, Vol. 10 nº. 1.

Business Wire (2007), Virtual Iron Server Virtualization and Management Solutions Available on HP ProLiant Servers, *Business Wire*, New York, Vol.16.

Business Wire (2007:2), DataCore Software Targets SMB Server Virtualization Users with iSCSI Virtual SANs and Thin Provisioning Software That Runs on a VM and Can Trim Conventional Fat Storage by 60%. *Business Wire*, vol. 21.

Business Wire (2007:3), 3Leaf Systems Introduces New Software for Truly Flexible and Dynamic Server Virtualization and Management, *Business Wire*, New York, vol. 11.

Business Wire (2015), Parallels Cloud Server Accepted as Officially Supported Server Virtualization Product in OpenStack, *Business Wire*, New York, vol. 11.

Clark, D. (2007), Little Box Shifts PC's Job To Far-Off Network Server - Pano Logic Says the Use Of Virtualization Will Ease Expenses for Companies, *Wall Street Journal*, Eastern editio, vol. 27.

Computer Weekly News Anonymous (2008), Virtual Iron Software - Virtual Iron Joins the Microsoft Server Virtualization Validation Program, *Computer Weekly News*, Vol. 88.

Computer Weekly News - Anonymous (2008), Novell Joins Microsoft Server Virtualization Validation Program, *Computer Weekly News*, Vol. 102.

Connor, D. (2008), How Schwan Food Cashed In on Server and Desktop Virtualization: This frozen food company has warmed up to hardware, energy and staff savings related to server and desktop virtualization, *CIO* Vol. 21.

Crosman, P. (2008), Virtual Sprawl -- Rapid server virtualization has set the stage for a new malady known as 'virtual sprawl.' Here's what Wall Street firms are doing about it, *Wall Street & Technology*, vol. 20, nº. 9.

Ercan, T. (2010), Effective use of cloud computing in educational institutions. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, vol. 2, nº. 2, pp. 938-942.

Fiedler, M., e Gallenkamp, J. (2008), Virtualization of Communication - The Impact of Information Richness on Cooperation. *Wirtschafts Informatik*, vol. 50, nº. 6, pp. 472-481.

Hassell, J. (2007), Server Virtualization: Getting Started, *Computerworld*, vol 41, nº. 22, pp.31.

Hevner, A., March, S., Park, J., & Ram, S. (2004). Design science in information systems research. *MIS quarterly*, 28(1), 75-105.

Information Technology Business (2008), Pillar Data Systems; Survey Finds Users Still Grapple with Storage Issues as Server Virtualization Continues to Grow, *Information Technology Business*, Sep 30.

Kovar, J. (2008), Midmarket Storage And Disaster Recovery -- No Time To Lose -- Make use of server virtualization to protect clients' environments, *CRN*, nº 32.

Laudon, K., & Laudon, J. (2004). Essentials of management information systems. Em *M. i. systems* (Ed.). New Jersey: International Edition.

McAllister, N. (2007), Server Virtualization, *InfoWorld*, vol. 29, nº. 7.

McCartney, L. (2007), Data Center Efficiency: Adopting Server Virtualization; When Data Return virtualized its data centers, it attracted new clients and gained unexpected benefits - such as reduced power consumption - to help it stay competitive, *Baseline*, Vol. 1.

Manufacturing Business Technology (2007), Server virtualization suits Subaru's plant uptime needs. *Manufacturing Business Technology*, Vol. 25, nº 8 .

Network Business Weekly - Anonymous (2008), DataCore Software; Citrix Synergy: DataCore Software and Egenera BladeFrame Combination Delivers Next Generation Server and Storage Virtualization, *Network Business Weekly*, vol. 73.

Opara, E. e Soluade, O. (2013), Effect of Virtualization on Enterprise Network, Server/Desktop Systems on Small and Mid-Size Businesses (SMB), *Journal of International Technology and Information Management*, Vol. 22, nº. 2.

PR Newswire (2006), NetXen Unveils First Programmable I/O Architecture for Server Virtualization - Intelligent I/O Subsystem Enables Immediate Performance Improvements and Adapts Easily to Evolving Virtualization Models. PR Newswire, Vol. 18.

PR Newswire (2006:2), Cassatt Introduces New Java Application Virtualization and Management Solution to Enable Server Consolidation, PR Newswire, vol. 1.

PR Newswire - Anonymous (2008), New Virtualization-as-a-Service Model Provides Server Management and Comprehensive Disaster Recovery for One Predictable Monthly Fee, PR Newswire, New York, vol. 3.

PR Newswire (2012), Delphix 3.0 Extends Database Virtualization Platform with Microsoft SQL Server and Oracle RAC Support: Database virtualization now possible across leading database platforms to address broad enterprise need for faster, simplified application testing, development and rollouts, *PR Newswire*, New York, Vol. 15.

Tesch, R. (2013). *Qualitative research: Analysis types and software tools*. New York: Routledge.

The Business of Global Warming (2009), Research and Markets; This Essential Server Virtualization for Going Green 2008-2011 Report is Now Availabl, *The Business of Global Warming* May 25.

Rudolph, L. (2009), A virtualization Infrastructure that Supports Pervasive Computing. *IEEE Pervasive Compute*, vol. 8, nº. 4, pp. 8-13.

Venezia, P. (2010), How to build a solid server virtualization Foundation. InfoWorld.com.

Watson, B. (2007), The Disappearing Server; The trend to server virtualization is rolling along, with better technology and more choices among vendors, *CIO Insight*, vol. 1.

Yin, K. (2014). *Case study research: Design and methods (Fifth Edition)*. USA: Sage publications.

Petkov, A. (2002) 'Information system for quality management', *Economy Informatics*, vol. 1, p. 9.

“Virtualização de Servidores como Solução para a Redução de Custos: Estudo de Caso do SEF”

Abecker, Bernardi, Hinkelmann, Kühn, & Sintek, (1998) ‘Virtualization: Benefits, Challenges, and Solutions, (2011)’

## **Anexo I – Entrevista aos responsáveis da área de Tecnologias de Informação do SEF**



### **Entrevista 1**

1 – Quais os problemas que a organização informática enfrenta do ponto vista da organização de recursos de TI?

Os recursos humanos TI, sofrem atualmente da falta de polivalência e comunicação entre pares deficiente, normalmente vivem na sua área de conforto e tem alguma dificuldade em ganhar novas responsabilidades.

2 – Quais as soluções que considera serem necessárias para abordar os problemas referidos?

Os recursos humanos TI, cada vez mais têm de ser polivalentes, mas ao mesmo tempo especialista em determinada área (normalmente na que se sentem mais confortáveis). Na questão de organização e posicionamento nas equipas, os elementos tem de ter a capacidade de trabalho em grupo e usar um código comum de linguagem entre pares.

3 – Em que medida a implementação da virtualização de recursos podem constituir uma melhoria e quais os problemas que vai solucionar?

A virtualização de Hardware é há data de hoje a realidade mais bem conseguida em termos de disponibilização e acesso a recursos. A Facilidade com que se materializa um projeto informático é tão fácil e em pouco tempo, que penso que já não se consegue viver sem esta realidade.

4 – Qual o âmbito e cenários de virtualização que considera adequados?

Neste momento qual quer ambiente empresarial é obrigatório adotara a virtualização, tanto pela na avaliação financeira, manutenção e evolução de ambientes.

5 – Quais os problemas que podem atrasar ou impedir a implementação dessas soluções?

A má gestão de projetos, falta de recursos especializados e com experiência nesta área a escolha da solução de virtualização errada.

6 – Quais as soluções para endereçar os problemas de implementação das soluções?

Uma boa gestão de projetos, a contratação de especialistas para a implementação, a escolha adequada da solução de virtualização para o projeto, uma definição exaustiva dos requisitos e a sua monitorização ao longo da implementação.

## Entrevista 2

1 – Quais os problemas que a organização informática enfrenta do ponto vista da organização de recursos de TI?

Questões relacionadas com a segurança da informação são cada vez mais uma prioridade para as organizações, aspetos relacionados com a confidencialidade, integridade, disponibilidade e fiabilidade tornam-se fundamentais para o sucesso das organizações. Retinência á mudança para outros métodos de organização da informação é outro dos problemas apresentados.

2 – Quais as soluções que considera serem necessárias para abordar os problemas referidos?

Sensibilização para o facto da implementação destes sistemas serem positivos para as organizações e para otimizar o trabalho das pessoas. Parece-me igualmente relevante a implementação de uma política de segurança para proteger os sistemas de informação.

3 – Em que medida a implementação da virtualização de recursos podem constituir uma melhoria e quais os problemas que vai solucionar?

Desde logo uma diminuição do espaço físico utilizado (por exemplo num datacenter), redução do numero de equipamentos (parque informático) e com isso a médio prazo uma redução financeira significativa. Otimização da infraestrutura existente, melhoria na monitorização e gestão dos recursos implementados, diversidade de plataformas, possibilidade de testar aplicações em ambientes de teste antes de entrada em produção. Segurança e fiabilidade da informação, facilidade na ampliação da infraestrutura.

4 – Qual o âmbito e cenários de virtualização que considera adequados?

Em primeiro lugar é necessário determinar qual o cenário adequado a implementar, virtualização de servidores e aplicações. Temos ainda a virtualização de desktop e de perfis de utilizadores.

5 – Quais os problemas que podem atrasar ou impedir a implementação dessas soluções?

Custo do investimento na solução, os procedimentos administrativos de autorização e aquisição demorados (área financeira), restrições orçamentais da organização impostas por politicas de redução de despesa.

6 – Quais as soluções para endereçar os problemas de implementação das soluções?

Explicar e justificar às pessoas responsáveis as diferentes vantagens e aspetos positivos da implementação destas soluções.

### **Entrevista 3**

1 – Quais os problemas que a organização informática enfrenta do ponto vista da organização de recursos de TI?

A correta alocação / distribuição dos recursos físicos (hardware) de forma a minimizar os custos com o parque informático.

2 – Quais as soluções que considera serem necessárias para abordar os problemas referidos?

Analisar corretamente as necessidades de cada área e alocar os recursos necessários ao seu bom funcionamento.

3 – Em que medida a implementação da virtualização de recursos podem constituir uma melhoria e quais os problemas que vai solucionar?

A virtualização permite “criar” recursos à medida para de forma a melhor distribuir esses recursos pelas áreas que deles mais necessitam.

4 – Qual o âmbito e cenários de virtualização que considera adequados?

Virtualização do datacenter por forma a permitir alocar os recursos de acordo com as necessidades do serviço, permitindo tirar total partido da infraestrutura existente.

5 – Quais os problemas que podem atrasar ou impedir a implementação dessas soluções?

Necessidade de investir em hardware que suporte virtualização e também em formação ou técnicos especializados que possam implementar e manter uma solução de virtualização.

6 – Quais as soluções para endereçar os problemas de implementação das soluções?

Fornecer formação aos técnicos ou contratar técnicos que já tenham esse conhecimento e a aquisição do hardware necessário.

#### **Entrevista 4**

1 – Quais os problemas que a organização informática enfrenta do ponto vista da organização de recursos de TI?

A vários problemas tanto a nível de recursos físicos como em recursos humanos, a nível de recursos físicos o maior e a falta investimento em novos equipamentos, a nível humano também a pouca formação dada aos seus colaboradores.

2 – Quais as soluções que considera serem necessárias para abordar os problemas referidos?

Para tentar resolver a falta de investimento a nível físico pode enveredar por várias soluções de virtualização para que os custos venham a diminuir de ano para ano, e na compra dessas mesmas soluções contratualizar logo formação para os colaboradores.

3 – Em que medida a implementação da virtualização de recursos podem constituir uma melhoria e quais os problemas que vai solucionar?

Com a falta de investimento a virtualização torna-se cara de inicio, mas a longo prazo muito mais barata e com poucos recursos humanos para a sua manutenção.

4 – Qual o âmbito e cenários de virtualização que considera adequados?

De inicio a virtualização de servidores e aplicações e depois quando estiver estabilizado voltarmos para a virtualização desktop.

5 – Quais os problemas que podem atrasar ou impedir a implementação dessas soluções?

Custo do investimento, procedimentos de compra de equipamento muito demorosos.

6 – Quais as soluções para endereçar os problemas de implementação das soluções?

Tentar explicar aos diretores gerais que com estas soluções o custo inicial é alto mas depois ao longo dos anos esse mesmo custo vai diminuindo e é recuperado varias vezes.

## Entrevista 5

1 – Quais os problemas que a organização informática enfrenta do ponto vista da organização de recursos de TI?

Muitos dos problemas prendem-se com a falta de investimento em novos equipamentos e/ou falta de renovação do parque informático assim como também se verifica problemas com os recursos humanos e a sua má distribuição por áreas de competências.

2 – Quais as soluções que considera serem necessárias para abordar os problemas referidos?

A nível de equipamento pode-se optar por soluções de virtualização e acompanhar contractos de soluções open source e ao nível de recursos humanos seria bom as empresas saberem fazer uma melhor a gestão por competências dos seus recursos.

3 – Em que medida a implementação da virtualização de recursos podem constituir uma melhoria e quais os problemas que vai solucionar?

Com a virtualização não será necessário um investimento tão grande em numero de equipamentos com menos equipamentos pode-se ter as mesmas soluções informáticas e menos equipamentos para manutenção.

4 – Qual o âmbito e cenários de virtualização que considera adequados?

A virtualização de servidores e aplicações.

5 – Quais os problemas que podem atrasar ou impedir a implementação dessas soluções?

Alguma resistência por parte dos responsáveis para mudança do paradigma de soluções informáticas, investimento que pode custar mais no inicio.

6 – Quais as soluções para endereçar os problemas de implementação das soluções?

As soluções passam por elaborar um plano de implementação de modo a explicar ao detalhe todas os prós e contras assim como um plano de custos ao longo do período de implementação.

## Entrevista 6

1 – Quais os problemas que a organização informática enfrenta do ponto de vista da organização de recursos de TI?

Falta de recursos humanos e falta de especialização.

2 – Quais as soluções que considera serem necessárias para abordar os problemas referidos?

Na falta de recursos humanos, tentar simplificar as metodologias de trabalho e arranjar automatismos para colmatar essas mesmas falhas.

3 – Em que medida a implementação da virtualização de recursos podem constituir uma melhoria e quais os problemas que vai solucionar?

A Virtualização pode ser o processo de automatizar mais a falta de recursos tendo uma boa infraestrutura virtualizada, pode levar com menos recursos ter uma boa manutenção do parque informático.

4 – Qual o âmbito e cenários de virtualização que considera adequados?

Começar a virtualização pelos servidores menos críticos tais como os de desenvolvimento e Testes, e depois passar aos mais críticos e em locais também com alguma criticidade fazer algum tipo de redundância.

5 – Quais os problemas que podem atrasar ou impedir a implementação dessas soluções?

Investimento.

6 – Quais as soluções para endereçar os problemas de implementação das soluções?

Primeiro fazer um piloto para tentar sensibilizar quem manda que será um bom investimento, e com poucos recursos humanos fazer uma boa manutenção de sistemas.