



**UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA  
CASSIUS SAVI COLOMBO**

**VIRTUALIZAÇÃO DE SERVIDORES:  
UM ESTUDO DE CASO NO MINISTÉRIO PÚBLICO DE SANTA CATARINA**

Palhoça  
2009

**CASSIUS SAVI COLOMBO**

**VIRTUALIZAÇÃO DE SERVIDORES:  
UM ESTUDO DE CASO NO MINISTÉRIO PÚBLICO DE SANTA CATARINA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado para  
obtenção do título de Bacharel em Ciência da  
Computação.

Orientador: Prof. Maria Inés Castiñeira, Dr<sup>a</sup>.

Palhoça  
2009

**CASSIUS SAVI COLOMBO**

**VIRTUALIZAÇÃO DE SERVIDORES:  
UM ESTUDO DE CASO NO MINISTÉRIO PÚBLICO DE SANTA CATARINA**

Este trabalho de conclusão de curso foi apresentado e julgado apropriado para obtenção do título de Bacharel em Ciência da Computação.

Florianópolis , 25 de Junho de 2009

---

Maria Inés Castiñeira, Dr<sup>a</sup>. - Orientadora  
Universidade do Sul de Santa Catarina

---

Nelson Alex Lorenz  
Coordenador Geral dos Órgãos e  
Serviços Auxiliares de Apoio Técnico e Administrativo - MPSC

---

Prof. Vera Rejane Niedersberg Schuhmacher, Msc.  
Universidade do Sul de Santa Catarina

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais Nelito e Maria de Lourdes que mesmo distantes estiveram sempre presentes dando apoio, estímulo e que sem medida investiram em meus estudos. Dedico também aos meus amigos que colaboraram em várias etapas e durante a elaboração deste trabalho.

— Cassius

## **AGRADECIMENTOS**

A orientadora, professora Dr<sup>a</sup> Maria Inés Castiñeira, pelo acompanhamento preciso, competente e conselhos, não apenas para esse trabalho.

A professora, Vera Rejane Niedersberg Schuhmacher, pelos conselhos, não apenas na elaboração deste trabalho.

Ao professor Mário G. M. Magno Jr. pelas conversas e conselhos, na elaboração desse trabalho.

Ao Nelson Alex Lorenz, pela participação na banca examinadora e apoio durante a execução do projeto.

Aos colegas Alexandre Tatsch, Janaina Klettenberg da Silveira, Júlio Cezar Moriguti, pelo apoio durante a execução do projeto e contribuições neste trabalho.

Ao Ronaldo Domingos, Oldair Zanchi, Karina de Brito Gamba, Márcia Ribeiro Snoeijer, Oscar Snoeijer, Denise Santin Ebone e Caio Müller, pelo apoio pessoal e várias contribuições ao projeto.

A todos os amigos que de alguma forma colaboraram, principalmente entendendo que foi necessários muitos sacrifícios e ausências.

*Virtualization changes Everything*  
*Brian Gracely – Virtualization Architecture*

## RESUMO

Virtualização de servidores significa consolidar vários servidores em um único hardware. Isso permite diminuir custos de infra estrutura nos *DataCenter*. O objetivo desta monografia foi demonstrar a viabilidade da implantação um sistema de virtualização em um órgão público, o Ministério Público de Santa Catarina, através de um estudo de caso. Essa organização tinha a necessidade da implantação de novos serviços, mas não possuía espaço suficiente para novos hardwares e boa parte da infra estrutura disponível era subutilizada. Como primeira etapa foi necessário realizar uma revisão bibliográfica, descrever a organização, a identificação do problema, realizar um levantamento e descrição de ferramentas disponíveis, estudar suas vantagens, desvantagens e funcionalidades, realizar testes com as funcionalidades desejadas, planejar a melhor arquitetura a ser utilizada, realizar a aplicação da solução encontrada e uma análise da solução implantada. Na implantação da solução, foi utilizado a ferramenta de virtualização VMware, essa ferramenta foi instalada em 3 servidores. Foram realizados testes das funcionalidades como balanceamento de carga, migração com o servidor ligado e verificação da disponibilidade. Com a utilização da virtualização diminuiu a quantidade de servidores físicos, por outro lado a quantidade de serviços disponibilizados aumentou significativamente. O ambiente, também, ficou mais fácil de ser gerenciado. Assim, percebe-se que os objetivos do trabalho foram alcançados: a implantação de virtualização em um ambiente de alta disponibilidade, funcionando com total segurança, escalabilidade e disponibilidade, garantindo redução de custo com equipamentos e possibilitando uma melhor utilização do hardware envolvido.

**Palavras-chaves:** Virtualização de servidores. Sistemas Operacionais. Hypervisor. Sistemas Distribuídos.

## ABSTRACT

Virtualization of servers means to consolidate multiple servers into a single hardware. This allows reducing costs of infrastructure in the DataCenter. The aim of this paper was to demonstrate the feasibility of implementing a system for virtualization in a public agency, the Ministério Público de Santa Catarina, through a case study. This organization needed deployment of new services, but did not have enough space for new hardware and much of the infrastructure available was underused. A first step was to conduct a review, describe the organization, identify the problem, conduct a survey and description of available tools to study their advantages, disadvantages and features, testing with the desired features, plan the best architecture to use, perform the implementation of the solution and to realize analysis of the deployed solution. The solution, used the vmware tool of virtualization, the tool was installed on 3 servers. Tests of features such as load balancing, live migration on and check on availability were realized. The use of virtualization reduced the number of physical servers, in addition the quantity of services provided has increased significantly. Also the environment, was easier to be managed. Thus, it is perceived that the objectives of the study were achieved: the deployment of a virtualized environment, operating with total security, scalability and availability, ensuring reduction of cost of equipment and enabling better use of the hardware involved.

**Keywords:** Server Virtualization. Operating Systems. Hypervisor. Distributed Systems.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – NÍVEIS ENTRE O HARDWARE E A APLICAÇÃO .....	22
FIGURA 2 - O MODELO DE REFERÊNCIA OSI.....	24
FIGURA 3 - ETAPAS METODOLÓGICAS.....	35
FIGURA 4 – ARQUITETURA DO MICROSOFT HYPER-V .....	39
FIGURA 5 – ARQUITETURA DO VMWARE ESX .....	43
FIGURA 6 – ARQUITETURA DO XEN OPEN SOURCE.....	45
FIGURA 7 – ORGANOGRAMA DO MINISTÉRIO PÚBLICO DE SANTA CATARINA	53
FIGURA 8 – ARQUITETURA IMPLANTADA .....	61
FIGURA 9 – ARQUITETURA DE BACKUP .....	62
FIGURA 10 – ARQUITETURA DE ALTA DISPONIBILIDADE .....	62
FIGURA 11 – ARQUITETURA DE DISTRIBUIÇÃO DE RECURSOS E PROTEÇÃO A FALHA.....	63

## LISTA DE ABREVIações E SIGLAS

AMD	Advanced Micro Designer
BIOS	Basic Integrated Operating System
CPU	Central Processing Unit
CTSS	Compatible Time Sharing System
DRS	Distributed Resource Scheduler
E/S	Entrada / Saída
GB	Gigabyte
GERED	Gerência de Redes e Banco de Dados
GHz	Giga Hertz
HA	High Availability
HBA	Host Bus Adapter
HD	Hard Disk
HP	Hewlett Packard
IBM	International Business Machines
IDC	International Data Corporation
IMSS	InterScan Messaging Security Suite
ISO	Internacional Standards Organization
I/O	Input/Output
LDO	Lei de Diretrizes Orçamentárias
MIT	Massachusetts Institute of Technology
MAC	Multiple Access Computer
MPSC	Ministério Público de Santa Catarina
NIC	Network Interface Card
OSI	Open Systems Interconnection
PC	Personal Computer
PGJ	Procuradoria Geral de Justiça
RAM	Random Access Memory
SAN	Storage Area Network
SO	Sistema Operacional
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
Vlan	Virtual Lan
VHD	Virtual Hard disk

VM	Virtual Machine
VMFS	Virtual Machine File System
VMM	Virtual Machine Monitor

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
1.1 OBJETIVOS .....	15
1.1.1 <i>Objetivo geral</i> .....	15
1.1.2 <i>Objetivos específicos</i> .....	15
1.2 JUSTIFICATIVA .....	16
1.3 ESTRUTURA DA MONOGRAFIA .....	16
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>18</b>
2.1 SISTEMAS OPERACIONAIS .....	18
2.1.1 <i>Máquina virtual</i> .....	21
2.2 REDES DE COMPUTADORES.....	22
2.2.1 <i>Camadas de rede</i> .....	22
2.2.2 <i>Modelo de referência OSI</i> .....	23
2.3 SISTEMAS DISTRIBUÍDOS .....	26
2.4 VIRTUALIZAÇÃO .....	28
2.4.1 <i>Definição de virtualização</i> .....	28
2.4.2 <i>Como surgiu a virtualização?</i> .....	29
2.4.3 <i>Características da Virtualização</i> .....	31
2.4.4 <i>Vantagens de um ambiente virtualizado</i> .....	31
2.4.5 <i>Desvantagens de um ambiente virtualizado</i> .....	32
<b>3 METODOLOGIA .....</b>	<b>34</b>
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA .....	34
3.2 ETAPAS METODOLÓGICAS .....	35
3.3 DELIMITAÇÕES .....	36
<b>4 FERRAMENTAS PARA VIRTUALIZAÇÃO .....</b>	<b>38</b>
4.1 MICROSOFT SERVER <i>VIRTUALIZATION</i> .....	38
4.2 VMWARE ESX.....	41
4.3 XEN OPEN SOURCE.....	44
<b>5 DESCRIÇÃO DO ESTUDO DE CASO .....</b>	<b>47</b>
5.1 DESCRIÇÃO DA ORGANIZAÇÃO: MINISTÉRIO PÚBLICO DE SANTA CATARINA.....	47

5.2 MOTIVAÇÃO OU NECESSIDADES.....	54
5.3 DESCRIÇÃO TÉCNICA (O QUE EXISTIA E O QUE DESEJAVA-SE) .....	55
5.4 DESCRIÇÃO DA IMPLANTAÇÃO DA VIRTUALIZAÇÃO .....	58
5.4.1 <i>Escolha da ferramenta, hardware e arquitetura</i> .....	58
5.4.2 <i>Processo de virtualização, teste e validação</i> .....	63
5.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS – RESULTADOS .....	64
<b>6 CONCLUSÕES E TRABALHO FUTUROS .....</b>	<b>66</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>67</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Na conceituação de Morimoto (2006), servidor é uma máquina que fica constantemente ligada, respondendo às solicitações para realizar alguma atividade dedicada como, por exemplo, impressão ou recuperação e armazenamento de arquivos, entre outras. Existem vários tipos de servidores, como servidor *web*, servidor de arquivo, servidor de impressão, sendo que uma única máquina pode rodar simultaneamente vários serviços, dependendo apenas da configuração de *hardware* e da demanda.

*Datacenters* são ambientes protegidos para armazenamento de grandes volumes de informações e operações (servidores), que contam com *links* redundantes, instalações elétricas de grande porte e salas refrigeradas. Ou seja, um ambiente controlado, onde os servidores podem operar de forma confiável (MORIMOTO, 2008). Com o passar do tempo e com o avanço das tecnologias, cresceu consideravelmente o número de *datacenters*. Com isso, gerou-se a necessidade de se criar *hardwares* cada vez mais robustos.

O crescimento descontrolado dos *datacenters* trouxe consigo uma série de conseqüências operacionais, econômicas e ambientais. Quanto maior a quantidade de equipamentos, mais elevado é o consumo de energia elétrica, tanto para mantê-los em funcionamento ininterrupto como para refrigerá-los continuamente nas condições ideais exigidas pelos fabricantes. Pensando no meio ambiente, isso é um verdadeiro desastre.

Sudré (2005) também destaca características do uso dos servidores e medidas que podem ser realizadas para amenizar os problemas acima citados:

Atualmente, o investimento na aquisição de um servidor pode ser baixo, mas por trás de um (ou vários) equipamentos precisamos de pessoal especializado (e caro) para realizar a manutenção e gerenciamento. Cada novo servidor adquirido implica em um acréscimo nos custos de administração do ambiente. Uma opção freqüentemente adotada para tentar resolver o problema é a **consolidação de servidores**. Para isso, instala-se em uma única máquina com alto poder de processamento, aplicações e serviços que estavam em servidores diferentes. (SUDRÉ, 2005)

Essa reunião (consolidação) de servidores em um único hardware é denominada de virtualização, pois a cada servidor é oferecido um ambiente operacional chamado de “máquina virtual” (ou do inglês VM: *Virtual Machine*). Assim

todos esses servidores com suas respectivas funções, conseguem rodar em uma única máquina física. Kleinert (2008) esclarece que virtualização é uma consolidação, pois faz o melhor uso dos recursos humanos e máquinas. Poder mover aplicativos sem problemas para o novo servidor significa flexibilidade, a redução geral do *hardwares* e do custo, além de, não menos importante, ajudar a poupar o meio ambiente. Assim, a virtualização de servidores permite consolidar vários servidores em grandes *hardwares*. Esse é o tema que será tratado nesta monografia, através do estudo de caso em um órgão público: o Ministério Público de Santa Catarina (MPSC).

## **1.1 Objetivos**

Serão apresentados na forma de objetivo geral e específicos.

### **1.1.1 Objetivo geral**

O objetivo geral desse projeto é demonstrar a viabilidade de implantação de um sistema de virtualização de servidores através de um estudo de caso no Ministério Público de Santa Catarina (MPSC).

### **1.1.2 Objetivos específicos**

Neste projeto, espera-se atingir os seguintes objetivos específicos:

- Estudar os sistemas de virtualização, também chamados de *hypervisor*.
- Descrever alguns dos sistemas de *hypervisor* existentes.
- Detalhar quais são as funcionalidades ou requisitos oferecidos por esse tipo de sistema.
- Descrever a implantação de um sistema *hypervisor* no Ministério Público de Santa Catarina, justificando a sua escolha.

## 1.2 Justificativa

O tema deste trabalho pertence a uma área que vem crescendo muito nos últimos tempos, já que a virtualização oferece uma série de vantagens para a instituição. Como exemplo pode ser citada a redução com o gasto de energia elétrica, que em muitos casos pode chegar de 70% a 80%, resultante do compartilhamento de recursos. Em termos de armazenamento de dados, verifica-se uma economia significativa em equipamentos. Assim, também, logra-se uma redução de investimento em equipamentos de rede e cabeamento. Além disso, o risco de indisponibilidade do sistema por falha no cabeamento é minimizado. A utilização de virtualização em caso de desastres proporciona uma rápida recuperação dos sistemas. A solução de virtualização, que é um tipo de sistema distribuído, utiliza totalmente os recursos disponíveis enquanto que em qualquer outra solução distribuída 50% dos recursos ficam ociosos.

Está também é uma área na qual o autor já vem atuando há um certo tempo, permitindo uma verificação prática de muitos dos conceitos que aqui serão apresentados.

## 1.3 Estrutura da Monografia

- Capítulo 1 - Introdução: Neste capítulo é apresentada uma introdução sobre o assunto a ser tratado, como os objetivos geral e específicos a serem alcançados, e a justificativa para o desenvolvimento deste trabalho.
- Capítulo 2 – Referencial teórico: apresenta o referencial teórico para que seja obtido o domínio sobre os assuntos relacionados com virtualização como sistemas operacionais, camadas de rede, sistemas distribuídos e a virtualização propriamente dita.
- Capítulo 3 – Metodologia descreve qual é a metodologia utilizada, para o desenvolvimento deste trabalho assim como demonstra as etapas metodológicas percorridas para a execução desta monografia.

- Capítulo 4 – Ferramentas: apresenta e descreve algumas ferramentas *hypervisor* que podem vir a ser utilizadas neste estudo de caso de virtualização de servidores.
- Capítulo 5 – Descrição do estudo de caso apresenta o Ministério Público de Santa Catarina, descreve qual é o objetivo, missão, valores e desafios do órgão onde foi realizado esse estudo de caso, assim como sua estrutura. Este capítulo também descreve o processo de virtualização realizado nessa instituição.
- Capítulo 6 – Conclusões e trabalho futuros: descreve quais foram as conclusões alcançadas nesse estudo de caso e quais os próximos trabalhos a serem realizados no ambiente virtualizado.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo apresenta o referencial teórico. Os seguintes assuntos são abordados: Sistemas Operacionais, redes, servidores, sistemas distribuídos e virtualização.

### 2.1 Sistemas Operacionais

Segundo Oliveira e outros (2001) o Sistema Operacional (SO) é uma camada de software que é colocada entre o hardware e os aplicativos que são utilizados pelos usuários. O sistema operacional é responsável pelo acesso aos periféricos. Sempre que um programa necessita de um recurso de entrada ou saída, ele solicita ao sistema operacional. Assim o desenvolvedor não necessita conhecer os detalhes do hardware.

Os SO podem ser classificados em os que permitem rodar diversos programas simultaneamente ou não.

- **Sistemas Mono programáveis**

Machado e Maia (2002) definiram sistemas mono programáveis, são sistemas que se caracterizam por permitir que o processador, a memória e os periféricos permaneçam exclusivamente dedicados à execução de um único programa. Nesse sistema enquanto o programa espera um evento, como digitação de dados, o processador permanece ocioso, sem realizar qualquer tipo de processamento. A memória é subutilizada e os periféricos como discos e impressora, estão dedicados a somente um usuário.

- **Sistemas Multiprogramáveis**

Segundo Oliveira, Carissimi e Toscani (2001) a utilização de multiprogramação nos sistemas operacionais torna mais eficiente o aproveitamento de recursos do computador. Isso é conseguido através da execução simultânea de vários programas. Neste contexto são exemplos de recursos, os processos, as

interrupções, proteção entre processos, gerência de processador, gerência de memória, escalonadores, escalonador de curto prazo, escalonador de longo prazo. Todos esses recursos serão detalhados a seguir.

A seguir serão descritos diversos conceitos associados aos SOs necessários para o entendimento desta proposta.

- **Processos**

Um processo é a abstração utilizada para representar um programa em execução. É o objeto pelo qual a utilização de memória de um programa, tempo de processador e recursos de E/S podem ser gerenciados e monitorados. (BOGGS e outros, 2002)

- **Interrupção**

É o mecanismo que tornou possível a implementação da concorrência nos computadores, sendo que é o fundamento básico dos sistemas multiprogramados. É em função desse mecanismo que o sistema operacional sincroniza a execução de todas as suas rotinas, processos e dos programas dos usuários, além de controlar dispositivos. (MACHADO e MAIA, 2002)

- **Proteção entre Processos**

Oliveira e outros (2001) esclarecem que diversos processos compartilham o computador, é necessário que o sistema operacional ofereça proteção aos processos e garanta a utilização correta do sistema. Também não se pode permitir que um processo entre em laço infinito e, com isso monopolize a utilização do processador.

- **Gerência de Processador**

Machado e Maia (2002) afirmam que a partir do momento em que diversos processos podem estar no estado de “pronto”, devem ser estabelecidos critérios para determinar qual processo será escolhido para fazer uso do processador. Os critérios utilizados para esta seleção compõem a chamada política de escalonamento, que é a base da gerência de processador e da multiprogramação

em um sistema operacional.

- **Gerência de Memória**

Machado e Maia (2002) demonstraram que a gerência de memória deve tentar manter na memória principal o maior número de processos residentes, permitindo maximizar o compartilhamento do processador residente, permitindo maximizar o compartilhamento do processador e demais recursos computacionais. Mesmo na ausência de espaço livre, o sistema deve permitir que novos processos sejam aceitos e executados.

- **Escalonadores**

São os mecanismos que permitem dividir o recurso “Tempo do processador” entre os processos do sistema. Isso é feito de duas maneiras distintas, escalonamento de curto prazo e escalonamento dos processos a longo prazo. (OLIVEIRA e tal (2001))

- **Escalonador de Curto prazo**

Segundo Oliveira e outros (2001) nesta modalidade é decidido qual processo será executado seguir. Esse escalonador é executado com grande frequência, sempre que o processador ficar livre.

- **Escalonador de Longo Prazo**

Oliveira e outros (2001) afirmam que cabe ao escalonador de longo prazo decidir quando um processo solicitado será efetivamente criado. Pode-se esperar a carga na máquina diminuir para então disparar um novo processo. Em geral esse tipo de escalonador não é utilizado em sistemas nos quais um usuário aguarda no terminal pelo início da execução do processo.

### 2.1.1 Máquina virtual

Um sistema computacional é formado por níveis, sendo que a camada de nível mais baixo é o hardware. Acima desta camada encontra-se o sistema operacional, que oferece suporte para as aplicações. O modelo de máquina virtual cria um nível intermediário entre o hardware e o sistema operacional, denominado gerência de máquinas virtuais (VM) independentes. Cada uma destas oferece uma cópia virtual do hardware, incluindo os modos de acesso, interrupções, dispositivos de E/S. Como cada máquina virtual é independente das demais, é possível que cada VM tenha seu próprio sistema operacional e que seus usuários executem suas aplicações como se todo o computador estivesse dedicado a cada um deles. (MACHADO E MAIA, 2002)

As funções relativas à camada que Machado e Maia denominam gerência de máquinas virtuais são realizadas por aplicativos (sistemas operacionais) chamados sistemas *hypervisor* (SIQUEIRA e BRENDEL, 2007). A figura 1 descreve essas camadas quando o sistema *hypervisor* está implantado em um servidor: a primeira camada é o hardware físico com seus processadores, memória, espaço em disco e interfaces de rede (na figura: NIC<sup>1</sup>). A segunda camada é o sistema operacional, ou seja, o *hypervisor* que irá dar suporte para a terceira camada emulando processador, memória, interface de rede e disco. Na terceira camada temos a máquina virtual, nesta camada, para cada VM, é instalado o sistema operacional do servidor (Linux, Windows, Netware). Os aplicativos ou serviços serão instalados dentro do sistema operacional (SO) da máquina virtual. Porém essa máquina virtual está rodando emulada dentro do *hypervisor* e não no hardware.

---

<sup>1</sup> NIC (*Network Interface Card*): do inglês placa de rede

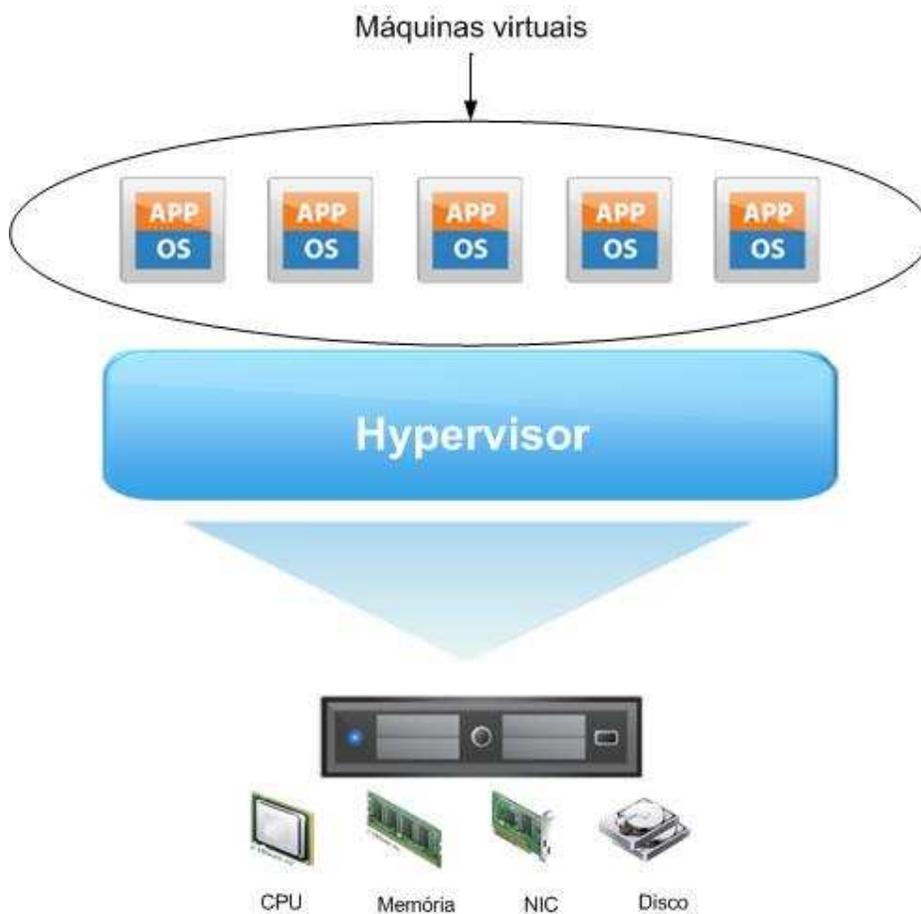


Figura 1 – Níveis entre o hardware e a aplicação  
 Fonte: adaptado do site [www.vmware.com](http://www.vmware.com), 2008.

## 2.2 Redes de Computadores

Rede de computadores pode ser definida como sendo um conjunto de equipamentos interligados de maneira a trocarem informações e compartilharem recursos como arquivos de dados gravados, impressoras e outros equipamentos. As redes locais foram criadas para que as estações de trabalho, compostas basicamente de computadores tipo PC (*Personal Computer*), pudessem compartilhar os recursos disponíveis. (SOUZA, 2001).

### 2.2.1 Camadas de rede

Na contextualização de Kurose e Ross (2006) uma arquitetura de camadas nos permite discutir uma parcela específica e bem definida de um sistema grande e complexo. Essa simplificação tem considerável valor intrínseco, pois provê

modularidade fazendo com que fique muito mais fácil modificar a implementação do serviço prestado pela camada. Contando que a camada forneça o mesmo serviço para aquela que está acima dela e use os mesmos serviços da camada abaixo dela, o restante do sistema permanece inalterado quando a sua implementação é modificada. A seguir será apresentado um dos modelos de referência, existente atualmente.

### **2.2.2 Modelo de referência OSI**

O modelo OSI (*Open Systems Interconnection*) foi um modelo desenvolvido pelo ISO (*Internacional Standards Organization*) como um primeiro passo de padronização internacional dos protocolos usados nas diversas camadas. Esse modelo trata da interconexão de sistemas abertos – que estão abertos à comunicação com outros sistemas. Este modelo possui sete camadas que são: Camada física, enlace de dados, rede, transporte, sessão, apresentação e aplicação. Essas camadas serão descritas a seguir e são ilustradas na Figura 2. (TANENBAUM, 1997).



Figura 2 - O modelo de referência OSI  
Fonte: adaptado de Dantas (2002)

- **Camada Física**

Camada física é a primeira camada do modelo; seu objetivo é a definição elétrica e mecânica da interface de rede. Por esta razão, na camada física, são estabelecidas as formas de representação em volts dos 0s e 1s, o tempo de duração dos bits, as direções possíveis de transmissão, a qualidade de pinos da placa de rede e outros aspectos elétricos e mecânicos relativos à interface de rede. (DANTAS, 2002)

- **Camada de enlace**

Objetivo desta camada, é transformar um canal de transmissão bruta de dados em uma linha que pareça livre de erros de transmissão, não detectados na camada de rede. A camada de enlace pode oferecer diferentes classes de serviços

para a camada de rede, cada qual com qualidade e preços diferentes. (TANENBAUM, 1997)

- **Camada de rede**

Tanenbaum (1997) esclarece que esta, é a camada que controla a operação de sub-rede. Uma questão de fundamental importância para o projeto de uma rede diz respeito ao modo como os pacotes são encaminhados da origem para o destino.

- **Camada de transporte**

A camada de transporte leva mensagens da camada de aplicação entre os lados do cliente e servidor de uma aplicação. Um protocolo da camada de transporte fornece comunicação lógica entre os processos de aplicação que rodam em hospedeiros diferentes. Comunicação lógica nesse contexto significa que, do ponto de vista de uma aplicação, tudo se passa como se os hospedeiros que rodam os processos estivessem conectados diretamente. Na verdade esses hospedeiros poderão estar lados opostos do planeta, conectados por numerosos roteadores e uma ampla variedade de enlace. (KUROSE e ROSS, 2005)

- **Camada de sessão**

Na contextualização de Comer (2008) os protocolos da camada 5 ou camada de sessão, especificam como estabelecer uma sessão de comunicação com um sistema remoto. As especificações para detalhes de segurança, como autenticação, usando senhas pertencem à camada de sessão.

Ela permite que os usuários de diferentes máquinas estabeleçam sessões entre eles. Uma sessão permite o transporte de dados normal, assim como o faz a camada de transporte, mas ela oferece também, serviços aperfeiçoados, que podem ser de grande utilidade em algumas aplicações. (TANENBAUM, 1997)

- **Camada de Apresentação**

A função do nível de apresentação é a de realizar transformações

adequadas nos dados, antes de seu envio ao nível de sessão. Transformações típicas dizem respeito à compressão de textos, criptografias, conversão de padrões de terminais e arquivos para padrões de rede e vice-versa. A camada de apresentação deve conhecer a sintaxe de seu sistema local bem como a sintaxe do sistema de transferência. Os serviços oferecidos por este nível são: transformações de dados, formatação de dados, seleção de sintaxes e estabelecimento e manutenção de conexões de apresentação. (SOARES et al, 1995).

- **Camada de Aplicação**

A camada de aplicação é a camada que faz a interface entre o protocolo de comunicação e o aplicativo que solicitou ou receberá a informação através da rede. (TORRES, 2001).

Comer (2008) cita que cada protocolo da camada de aplicação especifica como um aplicativo em particular usa a rede. O protocolo especifica os detalhes de como um programa aplicativo em uma máquina faz o pedido e como o aplicativo em outra máquina responde.

- **Serviços de rede**

Na contextualização de Tanenbaum (1997) serviços de rede é um conjunto de operações que uma camada oferece para uma camada acima. O serviço diz respeito à interface existente entre duas camadas, que por sua vez tem como provedor a camada inferior e como usuário a camada superior.

## **2.3 Sistemas distribuídos**

Segundo Dantas (2005) sistemas distribuídos são configurações de grande poder de escala pela agregação dos computadores existentes nas redes convencionais ou mesmo pelo uso de equipamentos geograficamente dispersos. Nos ambientes distribuídos pode existir a homogeneidade ou heterogeneidade de um conjunto de máquinas, sendo que cada uma destas possui sua arquitetura de software-hardware executando sua própria cópia do sistema operacional. A utilização de ambientes distribuídos é interessante sob o aspecto de utilização de recursos

abundantes e na maioria das vezes ociosos.

A seguir são descritas algumas características que devem ser consideradas na configuração de um sistema distribuído.

- **Disponibilidade**

Machado e Maia (2002) afirmam que a disponibilidade é a capacidade de manter o sistema em operação mesmo em casos de falha. Neste caso, se qualquer equipamento falhar, os demais podem assumir suas funções de maneira transparente aos usuários e as aplicações, embora com menor capacidade de computação.

Dantas (2005) definiu este atributo como a probabilidade de um sistema apresentar um serviço correto num determinado instante de tempo. Entretanto na análise da disponibilidade, normalmente estamos interessados no comportamento de um sistema ao longo de determinados períodos de tempo.

- **Balanceamento de Carga**

Machado e Maia (2002) definem esta propriedade como a possibilidade de distribuir o processamento entre os diversos processadores da configuração a partir da carga de trabalho de cada processador, melhorando, assim, o desempenho do sistema como um todo.

- **Estabilidade**

Esta característica diz respeito a capacidade de ampliar o poder computacional do sistema apenas adicionando novos processadores. Em ambientes com um único processador, caso haja problema de desempenho, seria necessário substituir todo o sistema por uma outra configuração com maior poder de processamento. Com a possibilidade de múltiplos processadores, basta acrescentar novos processadores à configuração. (MACHADO e MAIA, 2002)

- **Cluster**

Segundo Oliveira e outros (2001) *Cluster*<sup>2</sup> é conceituado como sendo uma coleção de sistemas independentes conectados entre si para executar um conjunto de aplicações, fornecendo a “ilusão” de ser um único sistema. Incluir a capacidade de *clustering* geralmente está associado ao fato de se desejar garantir o funcionamento ininterrupto de serviços em ambiente corporativos.

Dantas (2005) caracteriza *Cluster*, como agrupamento físico considerando-se um pequeno limite geográfico, ou virtual, de inúmeros computadores para a execução de aplicações.

Dantas (2003) cita que *cluster* pode ser compreendido como uma abordagem que visa o aumento no desempenho das aplicações. Como aumento de desempenho podendo entender uma maior velocidade na execução da própria aplicação.

## **2.4 Virtualização**

Esta seção apresenta a definição de virtualização, suas características, vantagens, desvantagens e um breve histórico de como surgiu.

### **2.4.1 Definição de virtualização**

A virtualização de servidores consiste em reunir (consolidar) em um único hardware diversos servidores oferecendo para cada um deles uma máquina virtual. Entre as VM e o hardware existe uma camada de gerenciamento: o sistema *hypervisor* (Figura 1). As funcionalidades e forma de atuar do *hypervisor* dependem do tipo de hardware sobre o qual operam, alguns processadores oferecem facilidades para isso: extensão de virtualização.

Siqueira e Brendel (2007) citam que a arquitetura x86 por muito tempo não foi muito amiga da virtualização. Para poder cooperar com um *hypervisor*, os servidores hóspedes precisam se subordinar a uma camada, a qual em sua existência como sistema operacional individual eles não conhecem. Todos os

---

<sup>2</sup> Cluster: do inglês, conjunto ou agregação.

comandos privilegiados, executados na camada de *ring 0* da CPU, que é o hardware propriamente dito, e que foram preparados para o sistema operacional, precisam acionar uma exceção, pois no caso de virtualização o *hypervisor* possui o nível mais alto de autoridade.

Kleinert (2008) esclarece como funciona a virtualização. Nos processadores com extensão de virtualização, a própria CPU real executa todos os comandos dos hóspedes; o *hypervisor* só é utilizado quando é preciso evitar conflitos. Caso o hardware não consiga identificar sozinho esses conflitos imediatamente, então a virtualização assume o papel do administrador. Enquanto a questão da virtualização no processador já está bem desenvolvida, os componentes de I/O ainda não gozam dessa facilidade. As emulações reproduzem quase todas as situações e arquiteturas, mas são comparativamente lentas, uma vez que executam tudo no software.

#### **2.4.2 Como surgiu a virtualização?**

Na contextualização de VMWORLD, Christopher Strachey, cientista da computação e pioneiro no design de programação de linguagens, publicou em junho de 1959 na Conferência Internacional de Processamento da Informação realizada em Nova York na UNESCO, o que ele intitulou de “*Time Sharing Processing in Large Fast Computers*”. Sua publicação tratou do aspecto do uso da multi-programação em tempo compartilhado (*time sharing*) e estabeleceu um novo conceito de utilização de máquinas de grande porte visando a produtividade dos recursos de hardware.

O uso da multi-programação foi utilizada no super computador Atlas no começo dos anos 60. Este projeto contou com a participação das universidades de Manchester e Ferranti Ltd. e proporcionou o pioneirismo nos conceitos de paginação por demanda (*demand paging*) e chamadas ao supervisor (*supervisor calls*), o qual é referenciado como “extracodes”. De acordo com seus designers, as rotinas do Supervisor Extracodes eram formadas principalmente por chamadas dependentes do supervisor. Elas eram ativadas por rotinas de interrupção ou instruções do extracode que ocorriam em um objeto do programa. Ou seja, uma máquina virtual

era usada pelo supervisor Atlas e outro era usado para rodar programas de usuários.

Em meados dos anos 60, o centro de pesquisa Watson da IBM possuía o projeto M44/44X, a principal oportunidade de avaliar os conceitos do sistema de *time sharing*. A arquitetura era baseada em máquinas virtuais, a principal era um IBM 7044 (M44), e cada uma delas possuía uma imagem experimental da principal máquina (44X). O espaço de endereçamento do 44X era residente na hierarquia de memória das máquinas M44, implementada por meio de memória virtual e multi-programação.

Após os primeiros experimentos, a IBM realizou uma série de *upgrades* em sua arquitetura e gerou vários outros projetos como IBM 7040 e 7094 em conformidade com o *Compatible Time Sharing System* CTSS desenvolvido pelo MIT (Massachusetts Institute of Technology). Nesta mesma época, a IBM construiu os supercomputadores da família 360 e o MIT desenvolveu o projeto MAC um acrônimo para *Multiple Access Computer*, projeto este que ficou famoso pelas inovações na pesquisa nas áreas de sistemas operacionais, inteligência artificial e teoria da computação.

Um dos maiores focos do projeto MAC foi o de desenvolver um sucessor para o CTSS, o Multics, o qual foi o primeiro sistema operacional de alta disponibilidade, desenvolvido como parte do consórcio que incluía a GE General Electric e o Bell Laboratories.

De forma independente, a IBM continuou a desenvolver sistemas de máquinas virtuais como CP-40 (desenvolvido a partir de uma modificação da versão do IBM 360/40), o CP-67, VM/370 e muitos outros. Tipicamente, máquinas virtuais IBM eram cópias idênticas do hardware adjacente, onde um componente chamado *virtual machine monitor* (VMM) roda diretamente no hardware real. Múltiplas máquinas virtuais podem então ser criadas por meio do VMM e cada instância pode rodar seu próprio sistema operacional.

Atualmente, a IBM é líder no mercado de mainframes, que utiliza a tecnologia de particionamento para prover uma robusta e respeitada plataforma computacional.

### **2.4.3 Características da Virtualização**

Carmona (2007) afirma que consolidação de servidor é certamente a primeira palavra-chave da virtualização. Por trás dela há um grupo completo de vantagens funcionais: computadores virtuais economizam a aquisição de periféricos físicos e necessitam ao mesmo tempo de menos espaço, energia elétrica e resfriamento. Eles são menos complexos e mais fáceis de administrar. Além disso, permitem uma melhor utilização dos recursos – servidores normais não raramente ficam de braços cruzados de 70 a 90% do tempo. Nos casos mais favoráveis, a virtualização pode mudar esse comportamento para o potente hospedeiro, para exatamente o contrário, ou seja, passa a ser utilizado 70 a 90% do hardware.

O mesmo autor cita maior segurança e disponibilidade como sendo um terceiro motivo. Através da transferência de cada serviço para máquinas virtuais de um único propósito, que são automaticamente blindadas de seu ambiente, tanto defeitos fatais como riscos à segurança são isolados. Também máquinas *standby* e até mesmo clusters ativos podem ser construídos virtualmente pelo administrador. Além disso, ele pode, caso seja necessário, transferir máquinas virtuais, no caso de queda de seu host, para outro host e ali reiniciar novamente. A transferência é possível em muitos casos não apenas durante a operação em execução – mesmo que isso nem ocorra ao usuário, ela também não requer nenhuma adaptação de novo hardware, pois a camada de virtualização separa o hardware e o software.

Carmona (2007) cita que exercícios de teste e desenvolvimento são um segundo domínio importante da virtualização, que permite produzir uma rede completa para fins de teste com hardwares na verdade não disponíveis, voltar às mesmas condições iniciais a qualquer momento ou mesmo corrigir falhas de processos difíceis de serem visualizadas.

### **2.4.4 Vantagens de um ambiente virtualizado**

MANFIN (2008) cita as vantagens de ambientes virtualizados como sendo:

- Compartilhamento de Hardware: Isso permite utilizar todos os recursos de hardware disponíveis.
- Trabalhar com diferentes SOs: utilizando várias máquinas virtuais pode-se trabalhar com vários sistemas operacionais diferentes em um mesmo hardware, com total independência de um S.O. para o outro.
- Alocação dos recursos: Recursos de hardware podem ser alocados dinamicamente de um servidor para outro sem precisar que o mesmo seja desligado ou reiniciado.
- Ambientes totalmente isolados: Uma máquina virtual é totalmente isolada da outra máquina virtual.
- Diminuição de custos com hardware: Com a utilização de virtualização poderá ser adquirido um hardware mais potente ao invés de adquirir vários hardwares menores, ocasionado assim uma maior estrutura física necessária para abrigar esses hardwares.
- Diminuição do tempo de parada do sistema por manutenção de hardware:

Com o ambiente virtualizado é possível dar manutenção em um hardware enquanto as máquinas estão sendo hospedadas em outro hardware. Se fosse em um sistema local a máquina precisaria ser desligada.

#### **2.4.5 Desvantagens de um ambiente virtualizado**

O mesmo autor apresenta algumas desvantagens de ambientes virtualizados (MANFIN, 2008):

- Falha de hardware: Se houver muitas máquinas virtuais em um único hardware físico a hora que esse hardware falhar todos os serviços irão ficar fora do ar.

Idhnow (2007) cita as seguintes desvantagens:

- Muitos aplicativos não foram ajustados para ambientes virtuais. Alguns fabricantes de aplicativos não estão dispostos a dar suporte a seus

produtos em servidores virtuais.

- Acúmulo de máquinas virtuais, pois a virtualização é uma ótima manobra para consolidar servidores físicos e, assim, reduzir demandas de energia e saída de calor. Mas, dada a facilidade de implementação das máquinas virtuais, as organizações talvez descubram que, apesar de terem diminuído o número de máquinas físicas o número de sistemas virtuais a serem gerenciados aumentou extraordinariamente.
- As empresas discutem preços com fornecedores de software independentes – que estabelecem taxas de licença baseadas no uso do CPU. Assim como no caso dos servidores com múltiplos processadores, as empresas também têm surpresas com as licenças em ambientes virtuais.
- Tendo em vista que muitos dos candidatos à virtualização baseavam-se em sistemas x86 distribuídos, é fácil se esquecer do impacto que a arquitetura mais centralizada de recursos virtuais pode ter. O armazenamento (*storage*), por exemplo, deve ser examinado com atenção, já que, em muitos casos, os recursos virtuais vão acessar uma *Storage Area Network (SAN)* compartilhada.
- Com servidores Advanced Micro Designer (AMD) e Intel funcionando lado a lado em muitos *data centers*, algumas empresas talvez pensem que máquinas virtuais móveis podem ser movidas em qualquer hardware x86, mas não é bem assim. Segundo Humphreys, da IDC (*International Data Corporation*), "a questão com que as pessoas estão se confrontando é: à medida que movimento estas máquinas virtuais, preciso ter hardware similar?"

As máquinas virtuais de hoje não podem comutar entre sistemas baseados em Intel e AMD.

### 3 METODOLOGIA

Segundo Silva e Menezes (2005) a metodologia tem por função mostrar como andar no “caminho das pedras” da pesquisa, ajudá-lo a refletir e instigar um novo olhar sobre o mundo: um olhar curioso, indagador e criativo.

#### 3.1 Caracterização da pesquisa

Os mesmos autores afirmam que pesquisa aplicada tem como objetivo gerar conhecimentos para aplicação prática e dirigidos à solução de problemas específicos. Envolve verdades e interesses locais.

Este trabalho apresenta um levantamento de informações de soluções de virtualização, para assim resolver o problema específico do Ministério Público de Santa Catarina (MPSC) de falta de infra-estrutura e ociosidade dos recursos de hardware assim como reaproveitamento dos equipamentos que eram considerados “sucatas”.

O tipo de pesquisa é exploratório com uma abordagem qualitativa. Essa abordagem e tipo são realizados através de um estudo de caso.

Segundo Miguel (2007) estudo de caso é um estudo de natureza empírica que investiga um determinado fenômeno, geralmente contemporâneo, dentro de um contexto real de vida, quando as fronteiras entre o fenômeno e o contexto em que ele se insere não são claramente definidas. A principal tendência em todos os tipos de estudos de caso, é que estes tentam esclarecer o motivo pelo qual uma decisão ou um conjunto de decisões foram tomadas, como foram implementadas e quais resultados alcançados.

O estudo de caso a ser apresentado é o de virtualização de servidores no Ministério Público de Santa Catarina. Este trabalho também descreve alguns sistemas “*hypervisor*” existentes no mercado, detalha as funcionalidades desses sistemas e descreve a escolha e implantação dessa solução no MPSC.

### 3.2 Etapas Metodológicas

A Figura 3 apresenta um fluxograma com as etapas metodológicas que foram seguidas nesse estudo de caso. Cada uma dessas etapas é descrita a seguir.

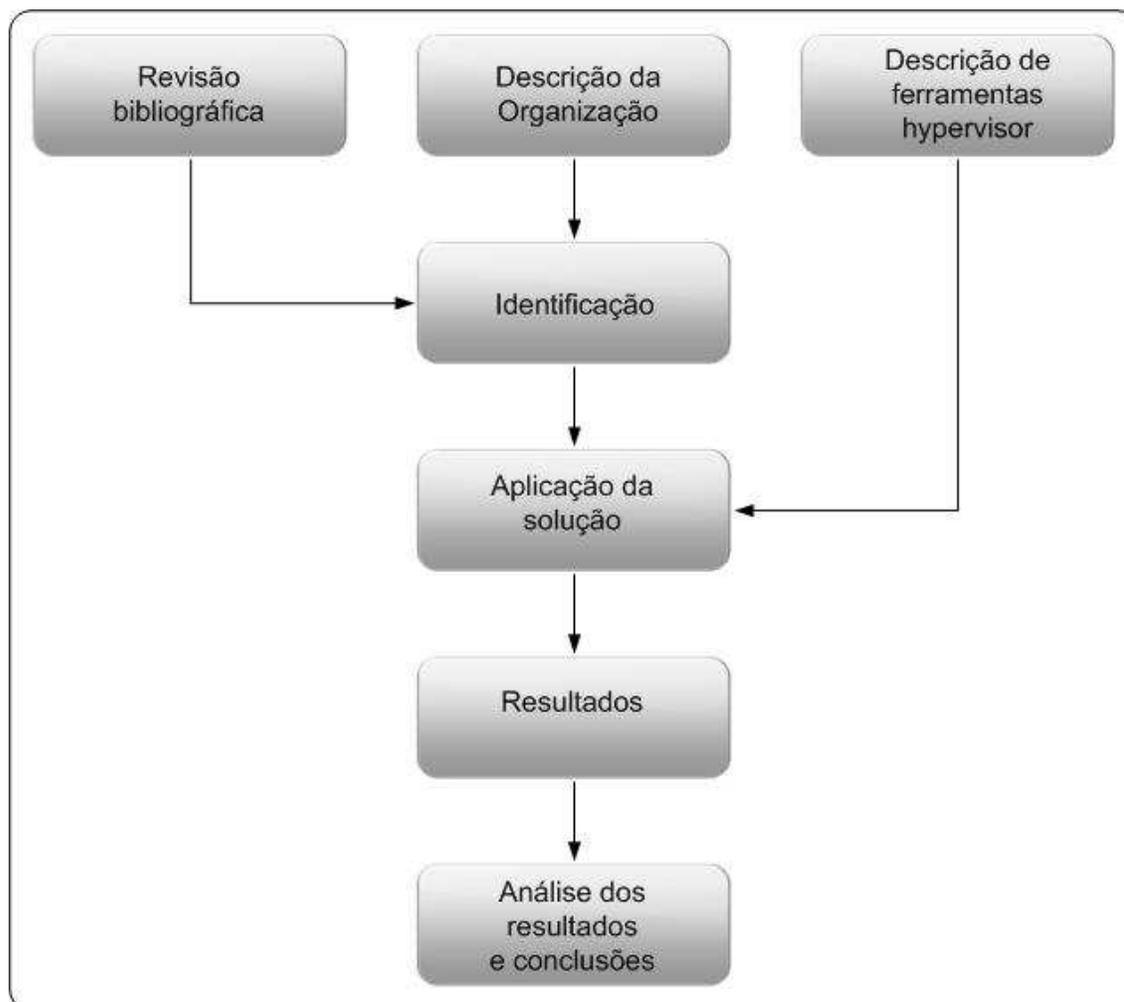


Figura 3 - *Etapas metodológicas*  
Fonte: Elaboração do autor, 2008

#### Revisão bibliográfica

Consiste na apresentação da base teórica e conceitos descritos no capítulo 2.

#### Descrição da organização

Nesta fase será apresentada a organização onde foi realizado este estudo de

caso: o Ministério Público de Santa Catarina (MPSC).

### **Identificação**

Nessa etapa será apresentado como foi identificado o problema e o detalhamento das variáveis necessárias para a sua resolução.

### **Descrição das ferramentas *hypervisor***

Neste momento do projeto será feita a apresentação de algumas ferramentas de virtualização (*hypervisor*).

### **Aplicação da solução**

Nessa fase será demonstrada a solução que foi adotada e sua aplicação.

### **Resultado**

Nesta etapa serão demonstrados os resultados obtidos com a aplicação dessa solução.

### **Análise dos resultados e Conclusões**

Neste item será apresentada a análise dos dados obtidos assim como a conclusão atingida.

### **3.3 Delimitações**

Esta seção define as fronteiras do contexto trabalhado, delimitando assim o que será estudado e apresentado.

- Neste trabalho não será realizado nenhuma comparação entre sistemas de virtualização.

- Serão apresentados alguns tipos de *hypervisor*.
- Não será descrita a implantação de nenhum sistema operacional, além da implantação do próprio sistema *hypervisor*.
- Não será realizada comparação de desempenho dos sistemas *hypervisor*.
- A metodologia adotada no projeto será seguida como foi especificada no capítulo 3, com a finalidade de atingir os objetivos definidos.
- O projeto seguirá estritamente, as etapas previstas na metodologia.

## 4 Ferramentas para virtualização

Neste capítulo serão apresentadas 3 ferramentas *hypervisor* que estão disponíveis no mercado atualmente, sendo que 2 são ferramentas proprietárias e 1 é de software livre. A primeira ferramenta a ser apresentada é o Windows Server Virtualization.

### 4.1 Microsoft Server *Virtualization*

O *hypervisor* Windows Server *virtualization* é uma tecnologia de base, parte do Windows Server "Longhorn". Windows *hypervisor* é uma fina camada de software executando diretamente sobre o hardware, trabalha em conjunto com uma versão otimizada do Windows Server "Longhorn", e permite múltiplas instâncias do sistema operacional para rodar em um servidor físico simultaneamente. Ela impulsiona os processadores e fornece aos clientes acessórios como uma escalabilidade, confiabilidade, segurança e alta disponibilidade na virtualização de plataforma. (MICROSOFT, 2006);

A Virtualização no Windows Server "Longhorn" proporciona um ambiente mais dinâmico, para consolidar cargas de trabalho. Ele fornece uma plataforma que permite a eficiência operacional para a consolidação de trabalho, continuidade dos serviços oferecidos, automatiza e consolida teste de software e ambientes de desenvolvimento, e criando assim um *datacenter* dinâmico.

A seguir será apresentada as funcionalidades do Windows Server *virtualization* para assim garantir uma melhor escalabilidade, segurança e disponibilidade. (CHAPPELL, 2007)

- Dinâmica de gestão dos recursos: Podem ser adicionados recursos como memória, CPU, armazenamento e rede, com a máquina ligada, deixando o tempo de serviço indisponível em zero.
- Máquinas virtuais de 64-bits: Podem ser criadas máquinas com 64-bits, gerando assim máquinas virtuais com mais memórias, e com garantia que todo esse recurso seja gerenciado.

- Máquinas virtuais multiprocessadas: Com a utilização de virtualização podem ser alocados recursos de múltiplos CPUs para uma única máquina.
- Migração de máquinas virtuais ativas: Disponibiliza a habilidade de mover máquinas virtuais de uma máquina física para outra com o mínimo de interatividade.
- Manipulação de VHD offline: Permite ter acesso ao HD mesmo com a máquina virtual desligada.
- Snapshot de Máquina virtual: Disponibiliza a facilidade de backup de uma máquina virtual instantânea, permitindo facilmente reverter para um estado anterior e melhorar a solução de backup e recuperação.

### Sistema de gerenciamento das máquinas virtuais.

A utilização de um ambiente centralizado de máquinas virtuais se destina a permitir um aumento na utilização do servidor físico. O sistema de gerenciamento de máquina virtual proporciona um consolidação de candidatos para se virtualizar, colocação inteligente ou seja distribuir as máquinas entre os servidores físicos, para assim ser obtida a melhor performance.

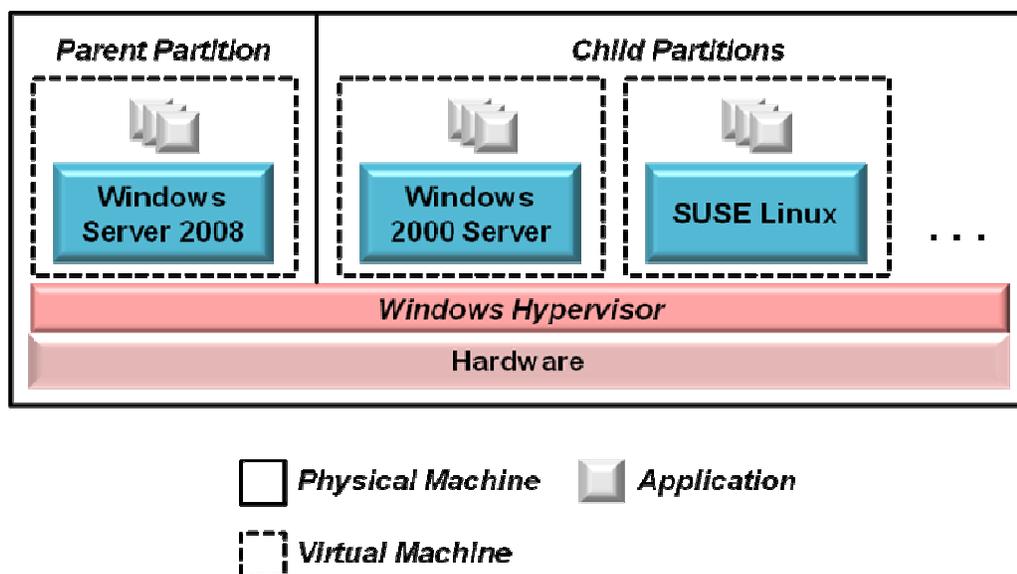


Figura 4 – Arquitetura do Microsoft Hyper-v  
Fonte: Microsoft 2007

**Hardware mínimo necessário:**

- **Processador**

Mínimo: 1GHz (processador x86) ou 1,4GHz (processador x64)

Recomendado: 2GHz

Configuração ótima: 3GHz ou superior

- **Memória**

Mínimo: 512MB RAM

Recomendado: 2GB ou mais de RAM

Configuração ótima: 2GB RAM (instalação completa) ou 1GB RAM (instalação Server Core) ou superior

Máximo (32-bit systems): 4GB (Standard) ou 64GB (Enterprise e Datacenter)

- **Disco Rígido**

Mínimo: 10GB

Recomendado: 40GB ou mais

**Vantagens do Windows hypervisor**

- Com a utilização do Windows Server hyper-v, com a aquisição do sistema de virtualização, já irá possuir o sistema operacional para as máquinas virtuais.
- Sistema operacional Windows funcionam com tecnologia de paravirtualização.

**Desvantagens do Windows hypervisor**

- Para a utilizar o windows hyper-v, é preciso ter o sistema Windows instalado no hospedeiro antes das máquinas virtuais. Com isso o hospedeiro necessita possuir mais recursos de hardware.
- O Sistema de virtualização só pode ser instalado em hardware com suporte de virtualização no processador.

## Quem utiliza o Windows Hyper-v

Banco Central do Brasil

### 4.2 VMWARE ESX

O ESX Server é instalado diretamente no hardware de servidor, ou em “*bare metal*”, e insere uma robusta camada de virtualização entre o hardware e o sistema operacional. O ESX Server particiona um servidor físico em várias máquinas virtuais seguras e portáteis que podem ser executadas lado a lado no mesmo servidor físico. Cada máquina virtual representa um sistema completo – com processadores, memória, sistema de rede, storage e BIOS – de modo que os sistemas operacionais e aplicativos Windows, Linux, Solaris e NetWare possam ser executados nos ambientes virtualizados sem qualquer modificação. Compartilhar os recursos do servidor físico entre várias máquinas virtuais aumenta a utilização do hardware e reduz radicalmente os custos de capital. A arquitetura “*bare metal*” dá ao ESX Server total controle sobre os recursos de servidor reservados a cada máquina virtual, proporcionando um desempenho quase idêntico ao original e escalabilidade de nível corporativo. As máquinas virtuais contam com recursos internos de alta disponibilidade, gerenciamento de recursos e segurança que proporcionam melhores níveis de serviço para os aplicativos do que os ambientes físicos estáticos. (VMWARE, 2009)

A seguir algumas características do Vmware Esx:

- 8 CPUs de virtuais por máquina virtual.
- Criação de máquinas virtuais com 255GB de memória
- Criação de máquinas virtuais com 10 placas de rede.
- Criação de cluster de até 64 servidores físicos.

**Sistema de arquivos de cluster VMFS:** O VMFS é um sistema de

arquivos de cluster que permite que várias instalações do ESX Server tenham acesso rápido e simultâneo ao mesmo espaço de armazenamento da máquina virtual. Como as máquinas virtuais são independentes de hardware e podem ser transferidas entre servidores, o VMFS garante que nenhum servidor seja um ponto único de falha e permite o equilíbrio de recursos entre vários servidores.

**Mapeamento bruto de dispositivos:** O Vmware permite mapear SAN (*storage area network*) diretamente para uma máquina virtual, a fim de ativar o cluster de aplicativos e a tecnologia de *snapshot* por array, aproveitando, ao mesmo tempo, as vantagens da capacidade de gerenciamento do VMFS.

**I/O de gravação:** O I/O de gravação permite que as máquinas virtuais tenham as mesmas características de recuperação de um sistema físico que executa o mesmo sistema operacional.

**Switches virtuais:** O hypervisor permite criar uma rede simulada em um ESX Server com switches virtuais conectados a máquinas virtuais, disponibilizando assim colocar regras de *virtual lan* no switch virtual.

**Compartilhamento imperceptível de páginas:** O sistema facilita o uso com maior eficiência da memória disponível, armazenando páginas idênticas de memória em várias máquinas virtuais de uma só vez. Por exemplo, se várias máquinas virtuais estiverem executando o Windows Server 2003, elas terão muitas páginas de memória idênticas. O compartilhamento imperceptível de páginas consolida as páginas idênticas em um único local da memória.

**Pools de recursos:** É possível agregar grupos de recursos de hardware virtualizados pelo ESX Server em recursos lógicos unificados que podem ser alocados sob demanda para as máquinas virtuais. Os pools de recursos aumentam a flexibilidade e a utilização do hardware.

**Detecção automática de falhas de servidor:** É possível automatizar o monitoramento da disponibilidade dos servidores físicos. O HA (*High Availability*) detecta falhas de servidor e aciona a reinicialização das máquinas virtuais sem

qualquer intervenção humana.

**Escolha inteligente de servidores** (quando utilizado com o VMware Distributed Resource Scheduler (DRS)). Permite automatizar posicionamento ideal das máquinas virtuais reinicializadas após uma falha de servidor.

**VMware VMotion.** Facilita a migração de máquinas virtuais em tempo real, sem interrupções dos serviços.

A figura 5 apresenta a arquitetura do VMWARE ESX.

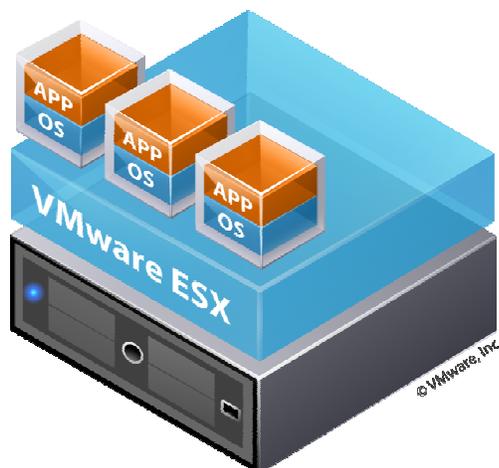


Figura 5 – Arquitetura do Vmware ESX  
Fonte: VMWARE 2009

### Hardware mínimo necessário

- **Processador**  
1500MHz Intel Xeon ou superior, ou AMD Opteron (32 bits)  
1500MHz Intel Viiv ou AMD a64 x2 dualcore
- **Memória**  
1 giga ram
- **Disco**  
Mínimo 2 gigabyte

## Vantagens do Vmware ESX

- Com a utilização do Vmware ESX não é necessário instalar um sistema operacional sobre o hardware. Ele funciona diretamente sobre o hardware.
- Todas suas funcionalidades funcionam em hardware que não possui suporte à virtualização.
- Suporta diferentes sistemas operacionais como Windows, Linux, Novell Netware e Solaris.
- Mover arquivos da máquina virtual de um storage para outro com a máquina virtual ativa.

## Desvantagens do Vmware ESX

- Na compra do software de virtualização ainda é necessário comprar o sistema operacional que será instalado na máquina virtual.

## Quem Utiliza Vmware ESX

Polícia Federal

Prodam - Empresa de Tec. da Informação e Comunicação do Município de São Paulo.

### 4.3 XEN Open Source

O hypervisor Xen 3.3 é uma tecnologia única de fonte aberta, o resultado de um esforço da comunidade, com contribuições de mais de 150 desenvolvedores no mundo inteiro, e mais de 20 vendedores infra-estruturas empresariais, bem como a OSDL universidade. Principais mandantes do Xen hypervisor release 3.3 incluem Intel, AMD, HP, Dell, IBM, Novell, Red Hat, Sun, Fujitsu, Samsung, e Oracle. (XEN)

**Portabilidade de CPU:** Xen 3.3 agora permite que os administradores movem máquinas virtuais ativas de um servidor para outro independente das várias

CPU's com suporte a virtualização. Este novo recurso oferece maior flexibilidade no caso de se possuir um parque heterogêneo de servidores com vários tipos de CPU.

**Computação ecologia.** Xen 3.3 tira partido das mais recentes tecnologias de hardware para controlar o consumo de energia e redução inteligente como desligar componentes individuais. Ele faz com que a economia de energia seja mais eficiente. Essa é uma das vantagens de se ter servidores virtualizados.

**Segurança:** oferece novas soluções para melhorar a segurança da máquina virtual, bem como reduzir possíveis invasões.

**Performance e Escalabilidade:** Oferecendo acesso à memória através do novo sistema de algoritmos para reduzir a espera durante o período crítico de memória e os novos pedidos de varredura tecnologia para otimizar buscas *framebuffer*. Várias melhorias foram igualmente implementadas para otimizar a escalabilidade.

A seguinte figura 6 apresenta a arquitetura do Xen Open Source



Figura 6 – Arquitetura do Xen Open Source  
Fonte: XEN 2008

### Hardware mínimo necessário

- **Processador**

Pentium Pro, Celeron, Pentium II, III, IV e Xeon, AMD Athlon (Duron) Athlon 64 e Opteron.

- **Memória**

1 giga de memória

- **Disco rígido**

2 gigabyte

### **Vantagens do Xen Open Source**

- É um software livre.
- Suporta todos os tipos de software livre e proprietários
- É possível utilizar os arquivos do sistema operacional do hospedeiro para as máquinas virtuais, assim só a aplicação é virtualizada.

### **Desvantagens do Xen Open Source**

- Por ser um software livre não possui muitos profissionais com conhecimento para suporte nessa solução.
- Para suportar virtualização de sistemas proprietários como o Windows, é necessário virtualização por hardware.

## **5 Descrição do Estudo de Caso**

Este capítulo apresenta o MPSC, assim como também descreve o processo de virtualização do seu parque tecnológico.

### **5.1 Descrição da Organização: Ministério Público de Santa Catarina**

#### **O que é o Ministério Público?**

O Ministério Público é instituição permanente, independente dos poderes Executivo, Legislativo e Judiciário, a serviço da sociedade e essencial para a efetivação da Justiça. Sua atuação está legitimada pela Constituição Federal de 1988 como defensor da ordem jurídica, do regime democrático e dos interesses sociais e individuais indisponíveis. (SANTA CATARINA, 2009)

Isso significa que detém a competência para fiscalizar a correta aplicação da Constituição Federal e das leis, para a proteção do Estado de Direito e para resguardar o interesse público quando lesado em seus direitos. No cumprimento de suas atribuições, atua judicialmente e extrajudicialmente.

A Constituição também conferiu ao Ministério Público autonomia funcional, administrativa e financeira. Seus cargos no quadro de servidores e membros são providos por concurso público, e o Chefe da Instituição, o Procurador-Geral de Justiça, é indicado por lista tríplice, definida em eleição entre os Procuradores de Justiça e os Promotores de Justiça com mais de 10 anos de carreira, e a partir dela escolhido pelo Governador do Estado. Seu mandato é por um período de dois anos, com possibilidade de uma recondução.

O Ministério Público é o autor de sua proposta orçamentária, sempre elaborada dentro dos limites da Lei de Diretrizes Orçamentárias do Estado (LDO). O Ministério Público de Santa Catarina teve direito, conforme a LDO para 2004, a 2,8% da Receita Líquida Disponível do Estado naquele exercício. Em 2005 seu duodécimo foi elevado para 2,9%, conforme dispõe a LDO para o exercício em vigor.

Diversos órgãos de administração, execução e auxiliares compõem a sua estrutura organizacional, como a Procuradoria-Geral de Justiça, o Colégio de Procuradores de Justiça, o Conselho Superior do Ministério Público, a Corregedoria-Geral do Ministério Público, as Procuradorias e Promotorias de Justiça, os Procuradores e Promotores de Justiça, os Centros de Apoio Operacional e os Órgãos de Apoio Administrativo.

### **Negócio e Missão**

Definida como base do planejamento, a visão insere a organização na conjuntura sócio-econômica. É a razão de ser de uma organização e deve exercer um papel determinante na sua cultura, permitindo o acompanhamento das mudanças ambientais e uma precisa definição de suas estratégias. A missão, na qual, também, é possível delimitar o campo de atuação, é composta pelo negócio e pelo atendimento das necessidades do meio em que a organização está inserida, o que se pode chamar de marketing interno e externo.

A definição do negócio, por sua vez, pode ser expressa de forma restrita ou ampla, podendo ser considerado como o ramo de atividade ou a finalidade da organização. O negócio do Ministério Público de Santa Catarina, segundo ficou estabelecido no seu planejamento estratégico, é o de “promover a defesa dos direitos da população”, e a missão é a de “promover a defesa dos direitos da população, visando à redução dos conflitos e à construção da paz social”.

### **A visão**

Uma organização pode atingir um objetivo favorável quando seus integrantes acreditam coletivamente em um ideal. A visão permite o registro e a disseminação de credos em toda a organização.

Com esse entendimento, o Ministério Público definiu como sua visão estratégica “ser uma instituição que sirva de referencial pelos padrões de eficiência e

regularidade na geração de resultados úteis à sociedade e na garantia dos direitos do cidadão”.

## **Valores**

Os valores morais e éticos são os alicerces do processo de tomada de decisão de uma organização. “Valores são idéias que as pessoas mantêm, como esperanças e suposições, sob a forma de um ideal, de uma crença, de um objetivo, tão grandes ou tão globais a ponto de não poderem ser realmente alcançados, mas que ao mesmo tempo servem como guias para as pessoas”.

## **Desafios**

Os desafios do Ministério Público, como questões críticas de alta relevância ou grandes problemas que afetam ou que poderão vir a afetar a plena realização da missão e a concretização da visão estratégica, foram apontados como sendo:

- atender plenamente as demandas da sociedade;
- implementar as políticas e prioridades institucionais;
- contribuir para a redução da criminalidade;
- melhorar a qualidade da prestação dos serviços;
- consolidar e aperfeiçoar o perfil constitucional da Instituição;
- fortalecer a credibilidade da Instituição.

## **Estratégias Institucionais**

Analisando os ambientes externo e interno, delineou-se um mapa estratégico que apresenta os caminhos que a Instituição deve perseguir, demonstrando, de forma sistemática, todos os objetivos a serem alcançados.

Essas estratégias compreendem uma atuação prioritária nas áreas da infância e da juventude, da moralidade administrativa, criminal, meio ambiente, cidadania e fundações, da ordem tributária, do consumidor, do controle da constitucionalidade, do cível e do eleitoral.

## **Estrutura do MPSC**

O Ministério Público de Santa Catarina desenvolve as suas funções institucionais por meio da Procuradoria-Geral de Justiça, do Colégio de Procuradores de Justiça, do Conselho Superior do Ministério Público, da Corregedoria-Geral do Ministério Público, das Procuradorias de Justiça, da Coordenadoria de Recursos, das Promotorias de Justiça e dos Órgãos Auxiliares. Algumas das atribuições e estruturas desses órgãos estão assim definidas:

### **Procuradoria-Geral de Justiça**

A Procuradoria-Geral de Justiça é órgão da Administração Superior do Ministério Público e também Órgão de Execução. Como Órgão da Administração Superior, cabe ao Procurador-Geral de Justiça a chefia da Instituição. A Procuradoria-Geral de Justiça, como Órgão de Execução, está encarregada da investigação criminal e da legitimação ativa do Ministério Público, nas áreas cível e criminal, nos feitos de competência originária do Tribunal de Justiça; da solução de conflito de atribuição entre membros do Ministério Público; e da revisão do arquivamento de inquérito policial e das não-formulações de propostas de transação penal e da suspensão condicional do processo, quando houver a remessa pelos diversos Juízos de Direito do Estado.

A Procuradoria-Geral de Justiça é exercida pelo Procurador-Geral de Justiça, nomeado pelo Governador do Estado a partir de uma lista tríplice eleita pelos membros da Instituição dentre os 40 (quarenta) Procuradores de Justiça existentes. O Procurador-Geral de Justiça é substituído, em seus impedimentos e suas faltas ou por delegação, pelo Subprocurador-Geral de Justiça.

Assessoram o Procurador-Geral de Justiça 3 (três) Promotores de Justiça da mais elevada entrância, que exercem funções de assessoramento tanto no que diz respeito ao Órgão de Administração Superior quanto no que tange ao Órgão de Execução. A Assessoria do Procurador-Geral de Justiça é auxiliada nas suas funções por 2 (dois) servidores efetivos e 2 (dois) estagiários.

Prestam serviços nos gabinetes do Procurador-Geral e do Subprocurador-Geral de Justiça 3 (dois) servidores efetivos, sendo 1(um) deles comissionado e 1 (um) servidor contratado temporariamente.

Vinculam-se ao Gabinete do Procurador-Geral de Justiça, ainda, a Coordenadoria de Comunicação Social e a Assessoria Militar, a primeira com 4 (quatro) servidores efetivos, 1 (um) servidor comissionado, 1 (um) servidor contratado e 2 (dois) bolsistas. A segunda, é composta, na sua maioria, por integrantes da Polícia Militar do Estado à disposição do Ministério Público, sendo 1 (um) Tenente Coronel, 3 (três) Sargentos, 1 (um) Cabo e 9 (nove) Soldados. Auxiliam à Assessoria Militar, também, 2 (duas) estagiárias.

Os Centros de Apoio Operacional, em face do grande volume de serviço, prestam assessoramento ao Procurador-Geral de Justiça no exercício de suas funções de Órgão de Execução do Ministério Público, nas respectivas áreas de atuação.

Diversas atribuições do Procurador-Geral de Justiça, como Órgão de Execução, foram delegadas a outros Procuradores de Justiça, tais como: as atribuições relativas às áreas criminal, do meio ambiente, do consumidor e da moralidade administrativa.

## **Órgãos de Apoio Técnico e Administrativo**

Os Órgãos de Apoio Técnico e Administrativo da Instituição estão organizados em Coordenadorias e Gerências, de modo que uma Coordenadoria é composta de uma ou mais gerências. Há as seguintes Coordenadorias e Gerências:

a) Coordenadoria de Finanças e Contabilidade, à qual se subordinam a Gerência de Finanças e a Gerência de Contabilidade;

b) Coordenadoria de Operações Administrativas, à qual se subordinam a Gerência de Patrimônio, a Gerência de Almoxarifado, a Gerência de Transportes e Serviços Gerais, a Gerência de Manutenção e a Gerência de Compras;

c) Coordenadoria de Processos e Informações Jurídicas, à qual se subordinam a Gerência de Biblioteca e a Gerência de Arquivo e Documentação;

d) Coordenadoria de Recursos Humanos, à qual se subordina a Gerência de Cadastro e Legislação de Pessoal;

e) Coordenadoria de Pagamento de Pessoal, que excepcionalmente não é dividida em Gerências;

f) Coordenadoria de Tecnologia da Informação, à qual se subordinam a Gerência de Rede e de Banco de Dados, a Gerência de Desenvolvimento e a Gerência de Suporte;

g) Coordenadoria de Planejamento e Estratégia Organizacional, à qual se subordina a Gerência de Informações e Projetos.

Cabe à Coordenadoria Geral dos Órgãos e Serviços Auxiliares de Apoio Técnico e Administrativo, subordinada diretamente à Secretaria-Geral do Ministério Público, coordenar os trabalhos das diversas Coordenadorias acima nominadas.

Há, ainda, subordinada diretamente à Secretaria-Geral do Ministério Público, a Coordenadoria de Auditoria e Controle.

A figura 7 apresentada a seguir mostra a hierarquia à qual está subordinada a Gerência de Redes e Banco de Dados (GERED), instância responsável pela proposta de virtualização apresentada nesse trabalho.

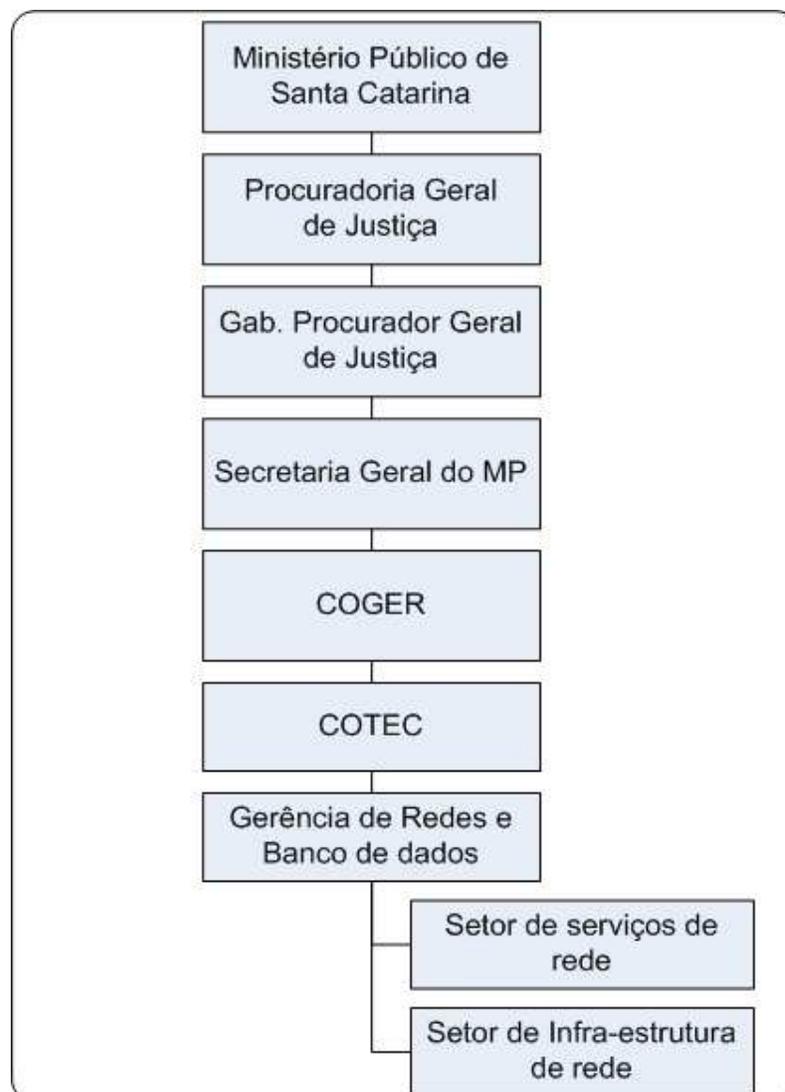


Figura 7 – Organograma do Ministério Público de Santa Catarina  
Fonte: adaptado do site [www.mp.sc.gov.br](http://www.mp.sc.gov.br) 2009

### **Gerência de Redes e Banco de dados – GERED**

A Gerência de rede e Banco de dados – GERED possui as seguintes atribuições dentro da estrutura do Ministério Público de Santa Catarina:

- Agilizar a troca de informações entre Procuradoria Geral de Justiça e as promotorias de justiça espalhadas por 120 cidades do estado de Santa Catarina.
- Segurança, por se tratar de uma rede onde trafegam dados sigilosos;
- Aumentar a produtividade geral do MPSC;
- Reduzir custos de telecomunicações e de rede, incluindo *overheads*<sup>3</sup> de manter redes separadas para voz, dados e vídeo;
- Pesquisar, testar e oferecer novos serviços para melhorar a produtividade e economia de recursos públicos e naturais no MPSC.
- Oferecer maior disponibilidade dos serviços, já existentes.
- Manter os serviços essenciais em funcionamento.
- Dar suporte na infra-estrutura de rede das comarcas.
- Prover serviços como: correio eletrônico, diretório de arquivos, hospedagem de site da instituição, backup de todos os arquivos e garantir integridade aos dados lá hospedados.

## 5.2 Motivação ou necessidades

A implantação de virtualização de servidores no Ministério Público de Santa Catarina iniciou-se no segundo semestre de 2007 quando havia uma forte necessidade de aperfeiçoar o uso dos recursos de hardware. Nesta época o MP enfrentava a necessidade de implantar novos serviços, aliada com a impossibilidade de compra de novos hardwares devido à falta de uma estrutura mínima para novos servidores, como ausência de espaço físico para um possível aumento do *datacenter*.

---

<sup>3</sup> Overheads: do inglês atraso neste contexto técnico significa qualquer processamento ou armazenamento em excesso.

A motivação era aumentar a disponibilidade dos serviços oferecidos ao usuário final, além de dar início à preparação de um futuro plano de continuidade do negócio. Essa última estratégia visa tornar mais simples e menos onerosa uma posterior implantação de um dataCenter de backup em outra localidade, o qual poderá assumir a execução dos serviços em caso de desastre no atual datacenter do MPSC.

### 5.3 Descrição técnica (o que existia e o que desejava-se)

A gerência de redes possuía em 2006, 8 servidores DL380, 1 *storage*<sup>4</sup> com capacidade de 1 terabyte de informações, 50 roteadores para a interligação do edifício sede com as Promotorias de Justiça. dois *switches*<sup>5</sup> que são o *backbone*<sup>6</sup> e mais 35 *switches* e *hubs*<sup>7</sup> distribuídos entre os prédios do edifício Casa do Barão e Palas. Na rede do Ministério Público de Santa Catarina existiam 1200 estações de trabalho, 634 usuários de rede e 984 caixas de e-mail.

A GERED oferecia aos seus usuários os seguintes serviços:

- E-mail através do da ferramenta *groupwise* da empresa *Novell*;
- *Edirectory*, que é serviço de arquivos e autenticação de usuários;
- Sistema de gerenciamento de banco de dados Oracle;
- A autenticação dos usuários fora do edifício sede da PGJ e distribuição de aplicativos e políticas de segurança através da ferramenta Zenworks;
- Anti-spam é um serviço oferecido através da ferramenta IMSS;
- OfficeScan como antivírus;

---

<sup>4</sup> Storage: do inglês armazenamento, neste contexto significa equipamento projetado para armazenamento de dados.

<sup>5</sup> Switches: do inglês comutador, utilizados para encaminhar os dados para diversos nós.

<sup>6</sup> Backbone: do inglês espinha dorsal, designa o esquema de ligação central de um sistema mais amplo.

<sup>7</sup> Hubs do inglês concentrador: neste contexto significa a conexão entre vários computadores.

- *Border Manager* como *firewall*;
- Base de documentos textuais;
- *ICHAIN* como *firewall* e autenticador para a intranet do MPSC;
- Servidor web para hospedagem do site e intranet do MPSC.

Com o crescimento da instituição, surgiu uma grande necessidade de implantar novos sistemas e oferecer novos serviços para os usuários, objetivando melhorar a qualidade e o gerenciamento da informação. Porém, no MPSC, quando se diz prover um novo serviço, está se falando de pelo menos 1000 usuários diretos, com isso o serviço tem de possuir uma alta escalabilidade e um tempo próximo de 0% de indisponibilidade. Diante desses termos surgiu a proposta de se realizar alguns testes com uma tecnologia de virtualização, pois se funcionasse, seria ampliado para outros servidores.

No início de 2007 foram adquiridos novos equipamentos, tanto de rede como servidores e *storage*. Com a dependência cada vez maior da instituição nos sistemas oferecidos pela GERED, surgiu então a necessidade de colocar alguns serviços em *cluster*<sup>8</sup>, garantindo assim uma melhor estabilidade e disponibilidade nos serviços. A GERED possuía um total de 24 servidores físicos sendo 6 servidores DL380, 4 servidores BL25pG2, 9 servidores BL25pG1 e 3 servidores BL25pG2, 2 *storage*, um EVA4000 com 8 terabytes de capacidade e outro MSA1000 com 1.8 terabytes de capacidade, 130 roteadores para conexão do edifício sede com as promotorias instaladas por todo o estado. Também possui 3 *switches* gigabit que são o *backbone* e mais 35 *switches* distribuídos entre os edifícios Casa do Barão, Palas e Dona Wanda. A rede do Ministério Público de Santa Catarina possui 1810 estações de trabalho, 260 notebooks, 2123 usuários de rede e 1549 caixas de e-mail. Os serviços oferecidos nessa época, e a forma implantada serão apresentados a seguir.

- *Edirectory*, serviço de autenticação e servidor de arquivos, um *cluster* com 2 servidores físicos;

---

<sup>8</sup> Cluster: do inglês, agregação. Conceituado tecnicamente na página 28 deste trabalho.

- Sistema de gerenciamento de banco de dados Oracle, versão *rack*, *cluster* em dois servidores físicos;
- *Zenworks* para autenticação dos usuários fora do edifício sede da PGJ e distribuição de aplicativos e políticas de segurança;
- NOD32 como antivírus, implantado em um servidor físico;
- *ICHAIN* firewall e autenticador para a intranet do MPSC;
- Servidor web para hospedagem do site e intranet do MPSC, implantado em *cluster*;
- Base de documentos textuais;
- Sistema de GeoProcessamento, implantado em um único servidor;
- Sistema integrado de gestão, que está em um *cluster* com 3 servidores físicos;

No MPSC antes de começar a fase de virtualização existiam no total 24 servidores físicos. Cada servidor provia somente um único serviço e como os servidores tinham sido recentemente adquiridos eles possuíam recursos de hardware mais potentes. Isso ocasionou uma certa ociosidade dos recursos adquiridos, dessa forma existiam tinha servidores que ficavam parte do tempo ociosos.

Com a utilização de virtualização de servidores era esperado:

- Ter um ambiente mais fácil de ser gerenciado;
- A diminuição dos custos com infra-estrutura do *dataCenter*;
- Fácil recuperação em caso de desastre;
- Otimizar os recursos de hardware já existentes no *dataCenter*;
- Fornecer uma quantidade maior de serviços;

- Prover maior disponibilidade para os atuais serviços disponibilizados e para os novos serviços.
- Assim também para diminuir o tempo de *downtime*<sup>9</sup> dos serviços por causa de manutenções preventivas ou não funcionamento do hardware.

Dos 24 servidores existentes utilizaram-se 3 servidores, os melhores disponíveis no parque, para funcionar como hospedeiros e mais 1 para gerenciar todos os outros servidores. Anteriormente, sem a utilização de virtualização existiam 7 serviços, em dois tipos diferentes de sistema operacional: o Windows e Netware. Depois da virtualização a quantia de serviços foi para 86 e os tipos de sistemas operacionais foram de 2 para 3, com a adoção do Linux, nos software que possuíam suporte em Linux ou que são de software livre.

## **5.4 Descrição da implantação da virtualização**

### **5.4.1 Escolha da ferramenta, hardware e arquitetura**

A seguir serão apresentadas as características dos equipamentos e a arquitetura que foi implantada nesse projeto. Também será justificada a escolha da ferramenta de virtualização e descrita a especificação de hardware dos servidores hospedeiros, do servidor de gerenciamento e backup, os softwares implantados, qual o tipo de acesso à rede e como é realizado o armazenamento dos dados.

#### **Ferramenta de virtualização**

Após análise das 3 ferramentas apresentadas no capítulo 4, e da verificação do parque tecnológico do Ministério Público de Santa Catarina, optou se, pela utilização da tecnologia de virtualização da VMware. Essa escolha foi devido a suporte que ela oferece a uma ampla diversidade de sistemas

---

<sup>9</sup> Downtime: porcentagem de tempo em que um sistema ou computador permanece inativo por problemas inesperado ou por manutenção

operacionais. Já que o atual ambiente tecnológico do MPSC possui uma grande variedade de sistemas operacionais. Além disso as outras tecnologias iriam precisar de suporte de virtualização no processador, isso acalientaria a aquisição de novos hardwares, para essa finalidade.

### **Infra-estrutura de Hardware**

- 3 Servidores com processador AMD Opteron em Blade marca HP com 20GB de RAM.
- *Storage* HP EVA com 1TB dedicados para máquinas Virtuais.
- 4 interfaces de rede Gigabit Ethernet no *backbone* de servidores com Switches CISCO.

### **Hardware Servidor de Gerenciamento e Backup**

- Equipamento com CPU x86 com 4GB de RAM.
- Discos Internos.
- 2 Interface de rede *Gigabit Ethernet*.
- Controladora HBA para acesso às unidades de *Storage*.
- Sistema Operacional Windows 2003 *Standard* SP2.

### **Software implantados**

Software de virtualização VMware ESX 3.5 update 4;

Software de Gerenciamento do ambiente virtualizado VMware Virtual Center update 2.5.

Software de backup dos elementos virtualizados e respectivas configurações.

### **Características do ambiente**

## Rede

O acesso à rede do ambiente virtualizado prove conectividade com o ambiente de produção e gerenciamento através da porta de comunicação do Switch Core por VLAN.

## Storage

O acesso ao ambiente de *Storage* está sendo efetuado por conexão de Fiber Channel através de Switch Fabric com acesso redundante das HBAs entre os switches, *storage processors* e Servidores.

Inicialmente foram atribuídas 2 LUNS com 2 terabytes.

## Backup

O Backup está sendo realizado através da ferramenta vmware *Consolidated Backup*.

## Arquitetura de virtualização

A forma como foi implantado o software de virtualização no MPSC, pode ser melhor entendido com o diagrama da Figura 8, que demonstra qual foi a arquitetura adotada.

A arquitetura de *backup* foi muito bem projetada, pois em caso de desastre, deve existir um *backup* confiante e ao mesmo tempo eficiente. Essa arquitetura é apresentada na Figura 9.

Em caso de falha de um servidor físico as máquinas virtuais são movidas automaticamente para outra, sem a intervenção do usuário. Essa solução pode ser melhor explicada através da Figura 10 que apresenta de que forma a solução de HA (*High Availability*) foi implantada no ambiente de servidores virtuais do MPSC.

Com a implantação de virtualização buscou-se cada vez mais utilizar os recursos de hardware disponíveis, sem perder a qualidade dos serviços oferecidos, para isso foi utilizada uma solução chamada DRS (*Distributed*

*Resource Scheduler*), essa solução é apresentada na Figura 11.

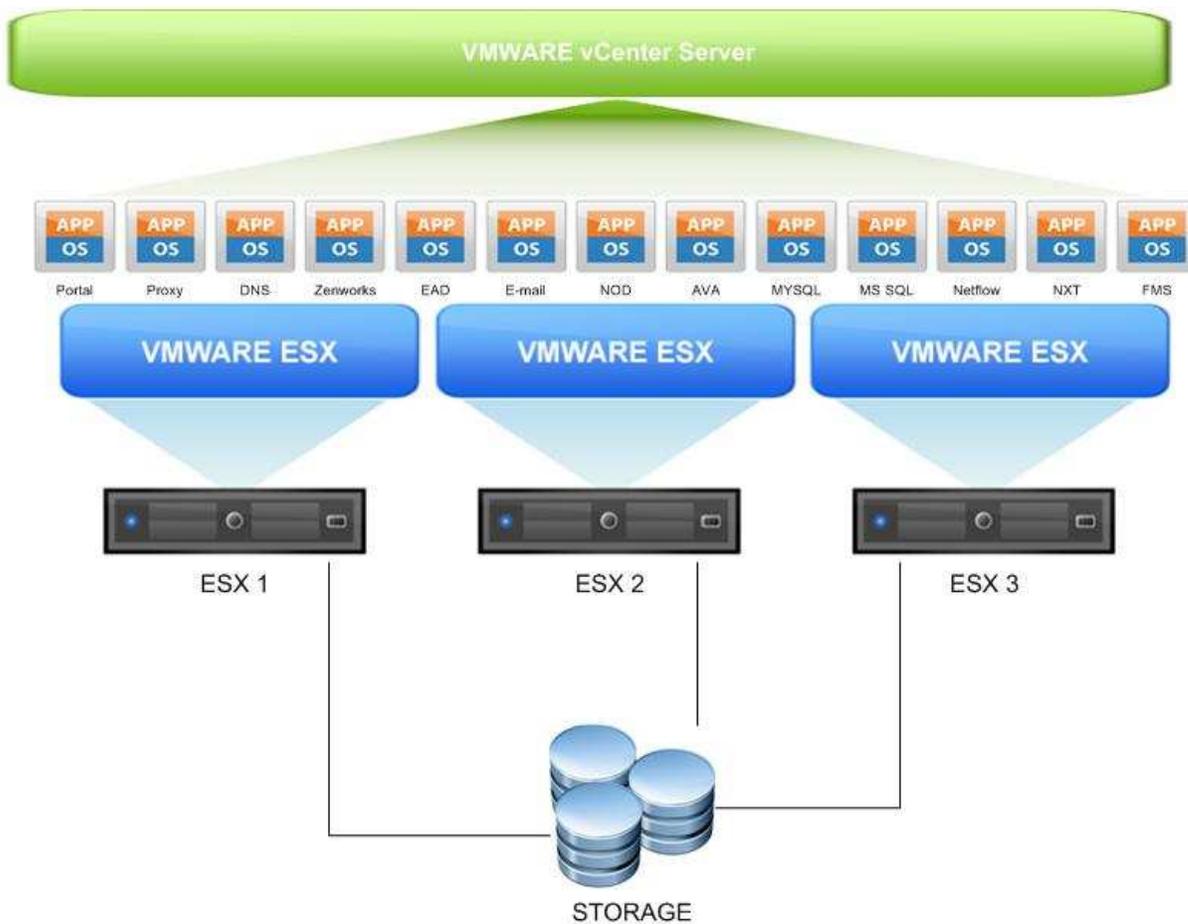


Figura 8 – Arquitetura implantada  
Fonte: elaboração autor.

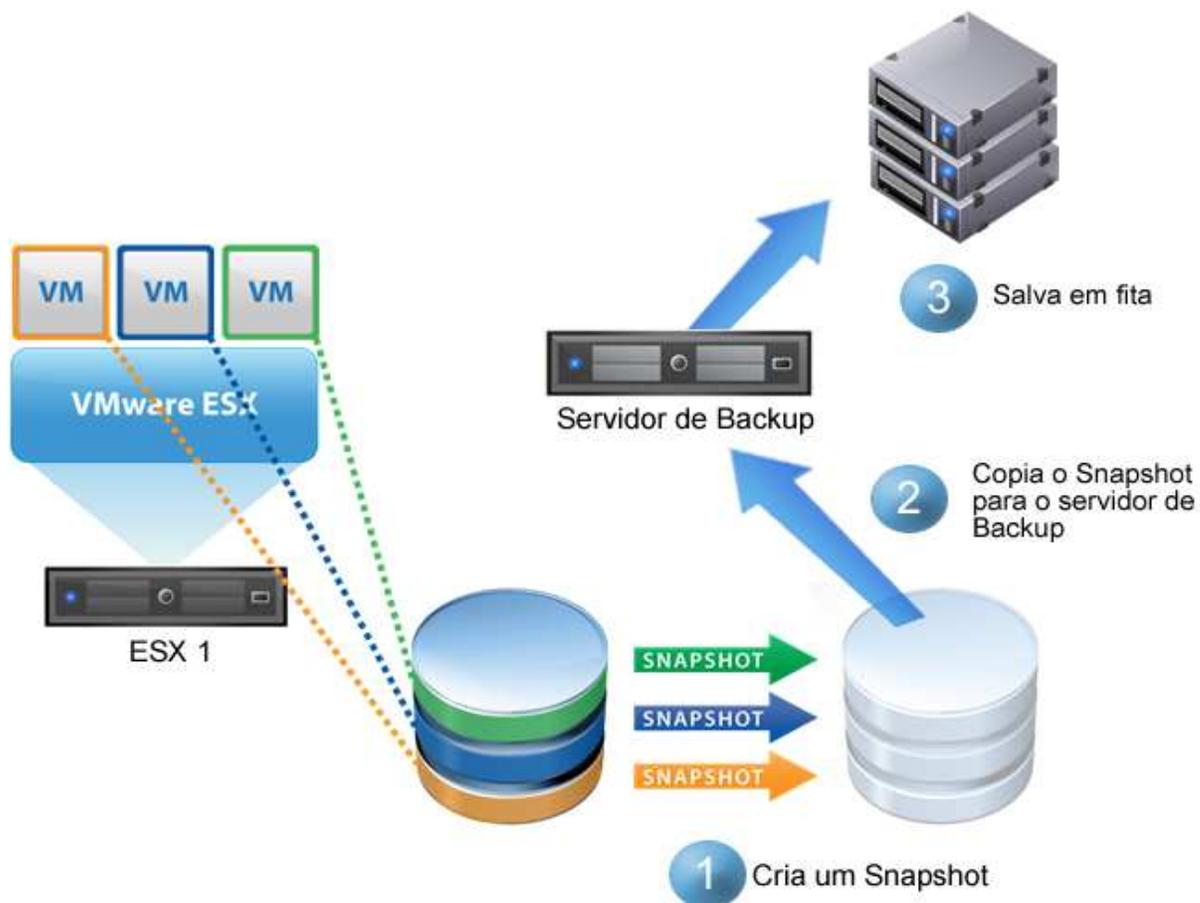


Figura 9 – Arquitetura de backup  
Fonte: elaboração autor.

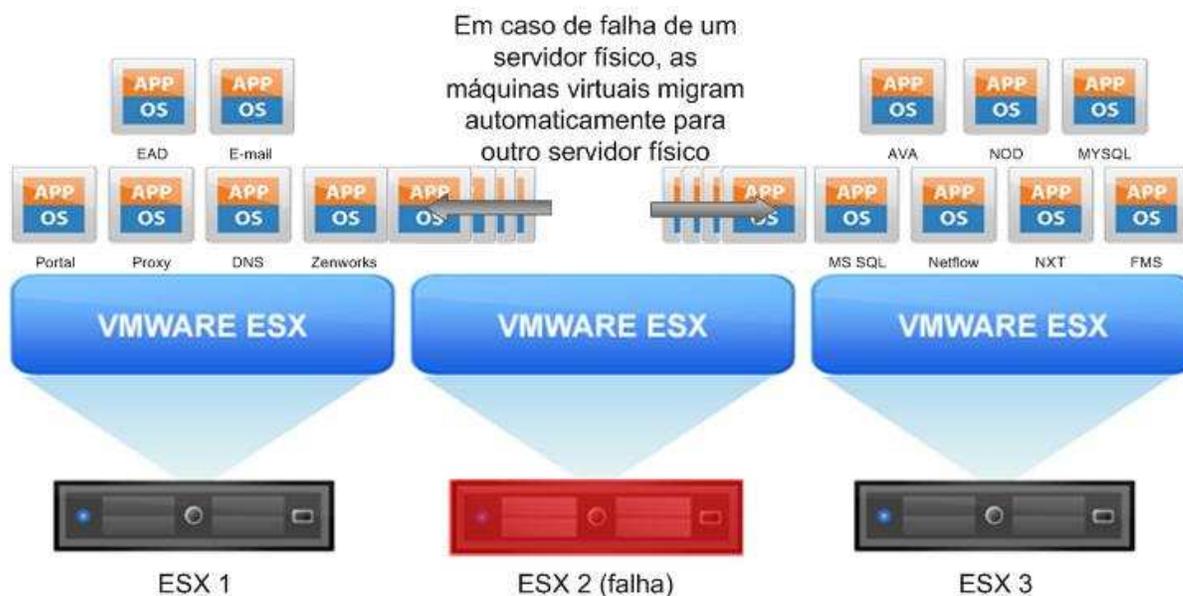


Figura 10 – Arquitetura de Alta disponibilidade  
Fonte: elaboração autor.

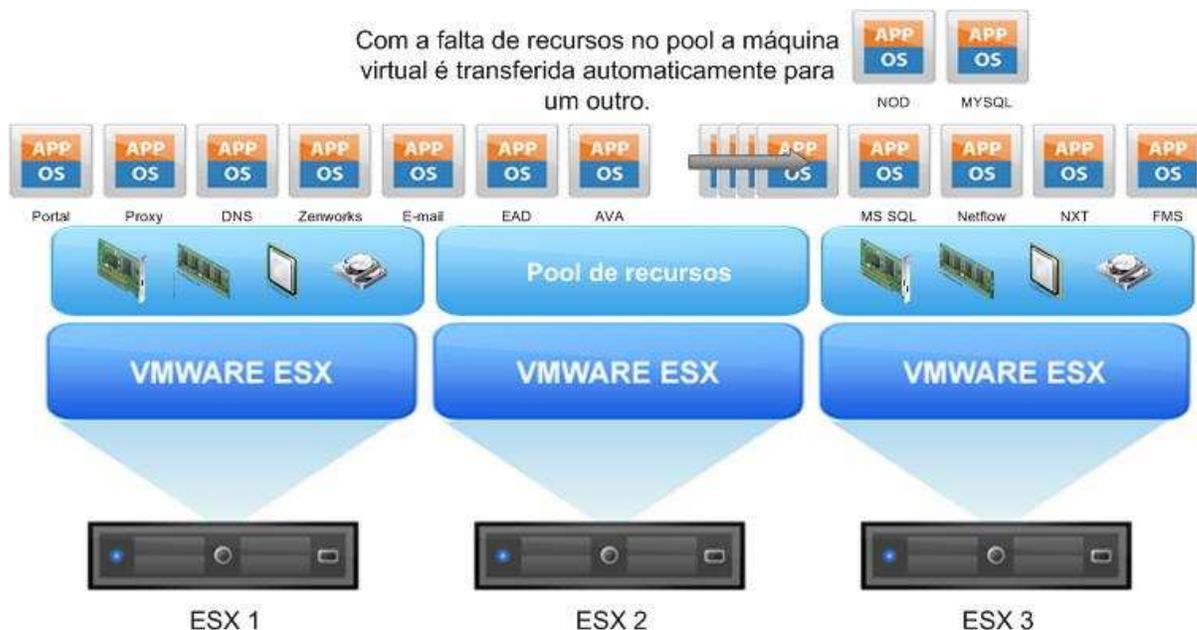


Figura 11 – Arquitetura de Distribuição de recursos e proteção a falha  
Fonte: elaboração autor.

#### 5.4.2 Processo de virtualização, teste e validação

O ambiente de virtualização foi testado e validado como apresentado a seguir. Foram selecionados, dentro do ambiente do MPSC, quais servidores físicos poderiam ser utilizados como hospedeiros de máquinas virtuais, e qual poderia ser utilizado para o gerenciamento do ambiente virtualizado. Após a implantação dos servidores hospedeiros, foram selecionados alguns servidores que poderiam ser implantados em máquinas virtuais. Depois da implantação dos primeiros serviços em máquinas virtuais, por um período de aproximadamente 40 dias, foi monitorando o estado do servidor virtualizado e dos hospedeiros. Após esse período foram atribuídos outros servidores junto com aqueles que já estavam virtualizados. Depois de mais 40 dias que as máquinas virtuais estavam funcionando, decidiu-se fazer os testes de migração de uma máquina física para outra sem desligar a máquina virtual, distribuição de recursos, teste de proteção a falhas e migração de um *storage* para o outro sem desligar a Máquina Virtual.

Os testes ocorreram da seguinte forma: primeiro foi realizado o teste de migração de uma máquina virtual ligada, de um servidor físico para outro.

Nesse teste foram colocadas duas máquinas virtuais em servidores físicos diferentes e foi realizada a migração manual de um para o outro, isso ocorreu sem problemas, validando positivamente esse teste.

O segundo teste foi o de distribuição de recursos. O próprio sistema selecionou qual máquina virtual ficaria em qual servidor físico de uma forma que pudesse garantir a sua total eficiência e utilizando a maioria dos recursos disponíveis. Esse teste foi realizado com absoluto sucesso.

No terceiro teste, de proteção contra falhas, procedeu-se da seguinte forma: foram colocados algumas máquinas virtuais em um servidor e cortou-se a energia desse servidor físico para simular uma falha de hardware. No momento em que a energia foi cortada as máquinas foram reiniciadas em outro servidor físico, deixando o serviço o menor tempo possível indisponível. Esse teste foi aprovado e validado com sucesso.

No quarto e último teste realizado, foi verificada a migração dos arquivos de uma máquina virtual para um outro local sem haver a necessidade de desligar a máquina virtual. Esse teste funcionou sem nenhum problema, obteve-se mais uma vez a validação total e 100% confiável no ambiente virtualizado.

Após a realização de todos os testes essenciais e obtido sucesso em todos eles pode-se concluir que todo o ambiente virtual foi validado satisfatoriamente, assim como as principais funções, e arquiteturas implantadas no processo.

## **5.5 Considerações finais – resultados**

Com a utilização da virtualização conseguiu-se reduzir o espaço utilizado no dataCenter do Ministério Público de Santa Catarina, economizou-se cerca de 40% com custos de energia e custos de refrigeração. Conseguiu-se aumentar em 50% a quantidade de serviços oferecidos, além de garantir uma maior disponibilidade e escalabilidade dos serviços. Também foi possível aumentar a utilização dos recursos de hardware que o MPSC possuía naquele momento. Além de realizar um melhor monitoramento dos serviços e da utilização dos recursos de hardware em uma só máquina virtual. Outra mudança

possível foi não utilizar mais *cluster* entre os servidores que provêm o serviço, mais sim utilizar os próprios recursos do ambiente virtualizado, fazendo com que o servidor migrasse de um servidor físico para o outro.

## 6 Conclusões e trabalho futuros

O presente estudo de caso pode colaborar mostrando um exemplo satisfatório de virtualização de servidores em ambientes de alta disponibilidade.

A proposta atingiu os objetivos esperados. Chegou-se a conclusão, através do estudo realizado no Ministério Público de Santa Catarina, que a utilização de servidores virtualizados é totalmente viável. Neste estudo foram levantados quais os possíveis sistemas *hypervisor*, que poderiam vir a ser implantados no ambiente de virtualização de servidores, e descritas as suas principais funcionalidades, assim como as vantagens e desvantagens desse tipo de sistema.

Na monografia foi justificado o porquê da escolha do software de virtualização, quais foram os procedimentos de implantação e testes realizados e validados no ambiente virtualizado. Foi demonstrado quais foram as funcionalidades do sistema *hypervisor*, implantadas e qual a arquitetura adotada.

Os trabalhos a serem realizados futuramente são:

- Replicar esse ambiente virtualizado, para outro lugar. Isso permitiria que em caso de desastre na estrutura atual do dataCenter, as máquinas virtuais funcionem em um dataCenter de backup, com os dados replicados.
- Outro trabalho a ser realizado futuramente é realizar a virtualização das estações de trabalhos dos usuários do Ministério Público de Santa Catarina. Essa ação possibilita um melhor gerenciamento das estações de trabalho, garantia dos dados do usuário, melhor controle de software instalados pelo usuário, e em caso de falhas de sistema operacional da estação virtualizada, recuperação em poucos minutos. Também em caso de ter que distribuir um novo aplicativo para todos os usuários, este pode ser instalado em somente uma máquina virtual e repassado para todas as outras do grupo ou do setor.

## Referências Bibliográficas

BOGGS, Adam; BRAUM Rob; MCCLAIN Ned; CRAWL Dan; MCGINLEY Lynda; MILLER Todd. **Manual de administração de sistema unix**. 3º ed. Porto Alegre: Bookman 2002. 895 p.

CARMONA, Tadeu **Virtualização**. 1ª ed. São Paulo, Linux Media do Brasil Editora Ltda 2007. 315p.

CHAPPELL, David, **Virtualization for Windows; A Technology Overview**, disponível em < [http://download.microsoft.com/download/0/a/c/0ac57003-473c-4f9a-84b0-8adef6ace753/MS\\_Virtualization\\_Overview\\_v1.1.doc](http://download.microsoft.com/download/0/a/c/0ac57003-473c-4f9a-84b0-8adef6ace753/MS_Virtualization_Overview_v1.1.doc)>, Publicado em julho de 2007, Acesso em 20 de abril de 2009.

COMER, Douglas. **Redes de Computadores e Internet**. 4º Ed, Porto Alegre: Bookman, 2008. 632p.

DANTAS, Mario. **Tecnologia de Redes de Comunicação e Computadores**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Axcel 2002 328p.

DANTAS, Mario. **Computação Distribuída de Alto Desempenho**. 1ª Ed. Rio de Janeiro; Axcel 2005 278p.

GRACEY, Brian, The Virtualization Effect, **Virtualization Changes Everything**, Disponível em: <http://blogs.netapp.com/virtualization/2009/02/virtualization.html>, acesso em 03 de junho de 2009.

IDGNOW, Tecnologia em primeiro lugar, **As oito principais desafios da virtualização de datacenters**. Disponível em: < [http://idgnow.uol.com.br/computacao\\_corporativa/2007/04/27/idgnoticia.2007-04-27.3291222006/](http://idgnow.uol.com.br/computacao_corporativa/2007/04/27/idgnoticia.2007-04-27.3291222006/)> Publicado em 27 de abril de 2007. Acesso em 01 Nov 2008.

KLEINERT, J Virtualização em 2008. **LINUX MAGAZINE**: A revista do profissional de TI. São Paulo: N 40, Linux New Media do Brasil Editora Ltda, p. 39, Março de 2008.

KUROSE James F, ROSS Keith W., **Redes de Computadores e a Internet** uma abordagem top-down, 3ª Ed São Paulo: Pearson Education do Brasil 2005. p 634

MACHADO, Francis Berenger; MAIA, Luiz Paulo. **Arquitetura de Sistemas Operacionais**, 3º Ed Rio de Janeiro; LTC 2002. 311 p.

MICROSOFT, **Windows Server Virtualization – An Overview** disponível em; <<http://download.microsoft.com/download/3/2/2/32212eab-a431-4cd4-8567-cf951b1322de/Virtualization.doc>> Publicado em Maio de 2006, Acesso em 20 Abril de 2009.

MARFIN, A. **Virtualização de servidores.** VmWorld Brasil (Virtualização e Informação). Disponível em: <<https://share.acrobat.com/adc/adc.do?docid=feb9156c-dda8-4cf2-bb19-eb81249b898f>> Publicado em Set. 2008. Acesso 01 Nov. 2008.

MIGUEL, Paulo A. Cauchick, **Estudo de Caso na engenharia de produção: estrutura e recomendações para sua conclusão.** Produção, v 17, n.1 p. 216-229, Jan/abr. 2007.

MORIMOTO, Carlos E. **Linux redes e Servidores Guia Prático** 2ª Ed., GDH Press e Sul Editores. 2006 448p.

MORIMOTO, Carlos E, **Servidores Linux Guia Prático**, GDH Press e Sul Editores 2008, 736p.

OLIVEIRA, Rômulo Silva de; CARISSIMI, Alexandre da Silva; TOSCANI, Simão Sirineo. **Sistemas operacionais.** 2º. ed. Porto Alegre: Sagra Luzzatto, 2001. 247 p.

SANTA CATARINA, Ministério Público, Procuradoria Geral de Justiça. **Plano Geral de Atuação.** Disponível eletronicamente em <<http://ww3.mp.sc.gov.br/pgj/conteudo/pgj%202009.pdf>>. Acesso em 20 de abril 2009.

SANTA CATARINA, Ministério Público, Procuradoria Geral de Justiça. **Relatório de Gestão Institucional 2007.** Disponível eletronicamente em <[http://www.mp.sc.gov.br/portal/site/conteudo/pgj/relatorio/rgi2007\\_completo\\_para\\_internet.pdf](http://www.mp.sc.gov.br/portal/site/conteudo/pgj/relatorio/rgi2007_completo_para_internet.pdf)>. Acesso em 20 de abril 2009.

SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Estela Muszkat; **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**, 4 ed. Florianópolis 2005: UFSC 138p.

SIQUEIRA, Luciano A, BRENDEL Jens-Christoph, **Virtualização**, 1ª Ed. São Paulo, Linux New Media do Brasil Editora Ltda, 2007. 96 p.

SOARES, Luiz F. G; LEMOS, Guido; COLCHER, Sérgio; **Redes de Computadores**, Rio de Janeiro: Campus, 1995. 705;

SOUZA, Lidenber B, **Redes de computadores**, 4ª ed. São Paulo, Editora Érica Ltda. 2001. p 496.

SUDRÉ, S. **Virtualização de servidores**. Imasters (Portal de TI). Disponível em: <[http://imasters.uol.com.br/artigo/3781/redes/virtualizacao\\_de\\_servidores/](http://imasters.uol.com.br/artigo/3781/redes/virtualizacao_de_servidores/)> Publicado em Dez. 2005. Acesso 22 Out. 2008.

TANENBAUM, Andrew S.. **Redes de computadores**. Rio de Janeiro: Campus, 1997. 923 p.

TORRES, Gabriel. **Redes de Computadores Curso Completo**, 1ª Ed. São Paulo: Axcel Books, 2001. 664 p.

VMWARE, **Quick start Guide**, Update 2 and laster for ESX server 3.5 and VirtualCenter 2.5, Disponível em <[http://www.vmware.com/pdf/vi3\\_35/esx\\_3/r35u2/vi3\\_35\\_25\\_u2\\_quickstart.pdf](http://www.vmware.com/pdf/vi3_35/esx_3/r35u2/vi3_35_25_u2_quickstart.pdf)>, Publicado em fevereiro de 2009. Acesso em Março de 2009.

VMWARE, **Vmware ESX Server**, Plataforma para virtualização de servidores, sistemas de armazenamento e rede, Disponível em <[http://www.vmware.com/br/pdf/esx\\_datasheet\\_br.pdf](http://www.vmware.com/br/pdf/esx_datasheet_br.pdf)> , Acesso em Março de 2009.

VMWORLD, Brasil, **História: Conhecendo a origem da Virtualização**. Disponível em <[http://www.vmworld.com.br/freedow/doku.php?id=vmworld:utilidade\\_diaria:aula\\_virtual:hystory](http://www.vmworld.com.br/freedow/doku.php?id=vmworld:utilidade_diaria:aula_virtual:hystory)> Acessado em 15 de Janeiro de 2009.

XEN, **Xen 3.3 data Sheet** disponível em < <http://blog.xen.org/wp-content/uploads/2008/08/xen33datasheet.pdf>> , Acesso em 15/04/2009.

XEN, **Xen users'manual**, Xen v2.0 for x86, disponível em <[http://www.xen.org/files/xen\\_user\\_manual.pdf](http://www.xen.org/files/xen_user_manual.pdf)> Acesso em 15/04/2009.