

CENTRO UNIVERSITÁRIO EURÍPIDES DE MARÍLIA
FUNDAÇÃO DE ENSINO “EURÍPIDES SOARES DA ROCHA”
CURSO DE BACHARELADO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

RUBERLEI CARDOSO BENTO

**ANÁLISE COMPARATIVA DO DESEMPENHO DO SQL SERVER EM
AMBIENTE VIRTUALIZADO E NÃO VIRTUALIZADO**

MARÍLIA
2013

RUBERLEI CARDOSO BENTO

ANÁLISE COMPARATIVA DO DESEMPENHO DO SQL SERVER EM
AMBIENTE VIRTUALIZADO E NÃO VIRTUALIZADO

Trabalho de Curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Sistemas de Informação da Fundação de Ensino “Eurípides Soares da Rocha”, mantenedora do Centro Universitário Eurípides de Marília - UNIVEM, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Sistemas de Informação.

Orientador:
Prof. Dr. Elvis Fusco

MARÍLIA
2013

BENTO, Ruberlei Cardoso

Análise Comparativa do Desempenho do SQL Server em Ambiente Virtualizado e Não Virtualizado / Ruberlei Cardoso Bento; orientador: Dr. Elvis Fusco. Marília, SP: [s.n.], 2013.

56f.

Trabalho de Curso (Graduação em Sistemas de Informação) – Curso de Sistemas de Informação, Fundação de Ensino “Eurípides Soares da Rocha”, mantenedora do Centro Universitário Eurípides de Marília – UNIVEM, Marília, 2013.

1. Banco de dados. 2. Virtualização.
3. SQL Server Virtualizado. 4. Desempenho.

CDD: 658.4038011



CENTRO UNIVERSITÁRIO EURÍPIDES DE MARÍLIA
BACHARELADO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO – AVALIAÇÃO FINAL

Ruberlei Cardoso Bento

**ANÁLISE COMPARATIVA DO DESEMPENHO DO SQL SERVER EM AMBIENTE
VIRTUALIZADO E NÃO VIRTUALIZADO**

Banca examinadora da monografia apresentada ao Curso de Bacharelado em Sistemas de Informação do UNIVEM/F.E.E.S.R., para obtenção do Título de Bacharel em Sistemas de Informação.

Nota: 8,5 (oito e meio)

Orientador: Elvis Fusco

1º. Examinador: Ildeberto de Gênova Bugatti

2º. Examinador: Emerson Alberto Marconato

Marília, 04 de dezembro de 2013.

*Dedico este trabalho aos meus pais
por todo amor, carinho e apoio nos
momentos difíceis, a minha
namorada Jacqueline por toda
paciência e incentivo nos momentos
difíceis, amo vocês!!!*

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me dado forças ao longo de todo curso e ter me auxiliado chegar até aqui.

Aos meus pais João e Otilia por todo incentivo e apoio nos momentos mais difíceis.

A minha namorada Jacqueline pelo apoio e paciência e incentivo.

Aos professores Leonardo Botega, Giuliana Marega Marques e Ricardo Sabatine pelo apoio e o compartilhamento de experiências que contribuíram para o presente trabalho.

Ao meu orientador Elvis Fusco, que através de sua experiência foi de uma colaboração impar para pesquisa desse trabalho.

“Cada sonho que você deixa para trás, é um pedaço do seu futuro que deixa de existir”.

(Steve Jobs)

BENTO, Ruberlei Cardoso. **Análise Comparativa do Desempenho do SQL Server em Ambiente Virtualizado e Não Virtualizado**. 2013. 56 f. Trabalho de Curso (Bacharelado em Sistemas de Informação) – Centro Universitário Eurípides de Marília, Fundação de Ensino “Eurípides Soares da Rocha”, Marília, 2013.

RESUMO

O presente trabalho realiza uma análise comparativa do desempenho do *SQL Server* em ambiente virtualizado e ambiente não virtualizado no que se refere a gravação de informações geradas através do *SQL Server* e gravadas no disco rígido e a leitura de informações que estão armazenadas no disco rígido sua respectiva inserção no banco de dados. A ferramenta objeto do estudo foi Microsoft *SQL Server 2012 Enterprise*. Dessa forma utilizou-se a ferramenta de *benchmark SQLIO* para execução dos testes de gravação e leitura de informações do disco, a ferramenta é disponibilizada pela Microsoft de forma gratuita, porém, sem nenhum tipo de suporte relacionada a mesma. No ambiente de testes virtualizado utilizou-se a ferramenta de virtualização da *VMware* que é o *VMware ESXi 5.1.0* o mesmo é uma camada de *software* sobre o *hardware*, a ferramenta é disponibilizada de forma gratuita, porém, limita-se apenas um processador físico. O sistema operacional hospede utilizado tanto no ambiente virtualizado quanto no ambiente não virtualizado foi o *Windows Server 2012 Essentials 64-bits*. Elaborou-se oito cenários testes, sendo quatro para gravação das informações em disco e quatro para leitura de informações armazenadas no disco, os cenários de gravação e leitura foram gravar e ler 25, 50, 75 e 100 GB, para cada um dos cenários repetiu-se os testes quatro vezes e tirou-se a média dos resultados obtidos, para conclusão dos testes.

Palavras-Chave: Banco de dados. Virtualização. SQL Server Virtualizado. Desempenho.

BENTO, Ruberlei Cardoso. **Análise Comparativa do Desempenho do SQL Server em Ambiente Virtualizado e Não Virtualizado**. 2013. 56 f. Trabalho de Curso (Bacharelado em Sistemas de Informação) – Centro Universitário Eurípides de Marília, Fundação de Ensino “Eurípides Soares da Rocha”, Marília, 2013.

ABSTRACT

This paper conducts a comparative analysis of the performance of SQL Server in a virtualized environment and non-virtualized environment as regards the recording of information generated by SQL Server and stored on the hard drive and reading of information that are stored on your hard drive its uptake in the database . The tool study focused on Microsoft SQL Server 2012 Enterprise . Thus we used the benchmark tool to test execution SQLIO recording and reading information of the disc tool is available from Microsoft for free , but without any kind of support related to same . In virtualized test environment used the tool that is VMware virtualization VMware ESXi 5.1.0 it is a layer of software on the hardware , the tool is available for free , but limited to only one physical processor . The host operating system used on the virtualized environment as in non-virtualized environment was Windows Server 2012 Essentials 64 - bit . We developed eight scenarios tests , four for recording information to disk and four for reading information stored on disk recording scenes and reading writing and reading were 25 , 50 , 75 and 100 GB for each scenario repeated if the tests four times and took the average of the results obtained for completion of testing .

Keywords: Database. Virtualization. Virtualized SQL Server. Performance.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – System/370 Model 165.	16
Figura 2 – Arquitetura tradicional x virtualização.....	17
Figura 3 – Virtualização Total.....	20
Figura 4 – Paravirtualização	20
Figura 5 – Emulação de hardware	21
Figura 6 – Vmware vSphere.....	25
Figura 7 – Red Hat Enterprise Virtualization.....	27
Figura 8. Pesquisa banco de dados <i>tier-2</i> virtualizados.....	30
Figura 9. Ambiente não virtual e ambiente virtual.....	33
Figura 10 – Configuração do arquivo Param.txt do primeiro cenário de testes	35
Figura 11 – Configuração do arquivo Param.txt do segundo cenário de testes.....	36
Figura 12 – Configuração do arquivo Param.txt do terceiro cenário de testes.....	36
Figura 13 – Configuração do arquivo Param.txt do quarto cenário de testes.....	37
Figura 14 – Gravação em disco ambiente virtual Megabytes por segundos	38
Figura 15 – Configuração do arquivo Param.txt do primeiro cenário de teste de leitura.....	39
Figura 16 – Configuração do arquivo Param.txt do segundo cenário de teste de leitura	40
Figura 17 – Configuração do arquivo Param.txt do terceiro cenário de teste de leitura	40
Figura 18 – Configuração do arquivo Param.txt do quarto cenário de teste de leitura	41
Figura 19 – Leitura de informações do disco ambiente virtual Megabytes por segundos	42
Figura 21 – Configuração do arquivo Param.txt do segundo cenário de testes de gravação no ambiente não virtualizado.....	43
Figura 22 – Configuração do arquivo Param.txt do terceiro cenário de testes de gravação no ambiente não virtualizado.....	44
Figura 23 – Configuração do arquivo Param.txt do terceiro cenário de testes de gravação no ambiente não virtualizado.....	45
Figura 24 – Gravação em disco ambiente não virtual Megabytes por segundos	46
Figura 25 – Configuração do arquivo param.txt para execução dos testes de leitura no ambiente não virtual	46
Figura 26 – Configuração do arquivo param.txt para execução dos testes de leitura no ambiente não virtual	47
Figura 27 – Configuração do arquivo param.txt para execução dos testes de leitura no	

ambiente não virtual	48
Figura 28 – Configuração do arquivo param.txt para execução dos testes de leitura no ambiente não virtual	48
Figura 29 – Leitura de informações do disco ambiente não virtual Megabytes por segundos	49
Figura 30 – Gravação Ambiente virtual X Ambiente não virtual	50
Figura 31 – Leitura Ambiente virtual X Ambiente não virtual	50

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANSI – American National Standards Institute

GB – Gigabyte

IOPS – Input / Output de operações por segundo

IP – Internet Protocol

IPV6 – Internet Protocol Version 6

ROI - Retorno sobre Investimento

SGDB – Sistema Gerenciador de Base de Dados

SQL – Structured Query Language

TI - Tecnologia da Informação

VMs – Virtual Machines

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Cenários de testes de gravação e leitura do disco.....	34
Tabela 2 – Resultados dos testes de gravação em disco do primeiro cenário de testes	35
Tabela 3 – Resultados dos testes de gravação em disco do segundo cenário de testes	36
Tabela 4 – Resultados dos testes de gravação em disco do terceiro cenário de testes	37
Tabela 5 – Resultados dos testes de gravação em disco do quarto cenário de testes	38
Tabela 6 – Resultados dos testes de leitura do disco do primeiro cenário de testes.....	39
Tabela 7 – Resultados dos testes de leitura do disco do segundo cenário de testes	40
Tabela 8 – Resultados dos testes de leitura do disco do terceiro cenário de testes	41
Tabela 9 – Resultados dos testes de leitura do disco do quarto cenário de testes	41
Tabela 10 – Resultados dos testes de gravação em disco do primeiro cenário de testes	43
Tabela 11 – Resultados dos testes de gravação em disco do segundo cenário de testes	44
Tabela 12 – Resultados dos testes de gravação em disco do terceiro cenário de testes	44
Tabela 13 – Resultados dos testes de gravação em disco do terceiro cenário de testes	45
Tabela 14 – Resultados dos testes de leitura do disco do primeiro cenário de testes.....	47
Tabela 15 – Resultados dos testes de leitura do disco do segundo cenário de testes	47
Tabela 16 – Resultados dos testes de leitura do disco do terceiro cenário de testes	48
Tabela 17 – Resultados dos testes de leitura do disco do quarto cenário de testes	49

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	14
CAPÍTULO 1 – VIRTUALIZAÇÃO.....	16
1.1 Conceito.....	16
1.2 Tipos de Virtualização.....	19
1.2.1 Virtualização Total.....	19
1.2.2 Paravirtualização.....	20
1.2.3 Virtualização Assistida por <i>Hardware</i>	21
1.3 Vantagens e Desvantagens da Virtualização.....	21
1.3.1 Vantagens da Virtualização.....	21
1.3.2 Desvantagens da Virtualização.....	22
1.4 O Impacto da Virtualização na TI.....	22
CAPÍTULO 2 – SOFTWARES DE VIRTUALIZAÇÃO.....	24
2.1 Softwares de Virtualização.....	24
2.1.1 <i>Vmware vSphere</i>	24
2.1.2 <i>XEN Server</i>	25
2.1.3 <i>Microsoft Hyper-V Server 2012</i>	26
2.1.4 <i>Red Hat Enterprise Virtualization</i>	27
CAPÍTULO 3 – VIRTUALIZAÇÃO DE BANCO DE DADOS.....	28
3.1 Virtualização de Banco de Dados.....	28
3.1.1 Virtualização do SQL Server.....	30
3.2 Licenciamento SQL Server para Virtualização.....	31
3.2.1 Licenciamento Individual de Máquinas Virtuais.....	31
3.2.2 Licenciamento Máximo Virtualização.....	31
CAPÍTULO 4 – ANÁLISE COMPARATIVA DO SQL SERVER EM AMBIENTE VIRTUALIZADO E AMBIENTE NÃO VIRTUALIZADO.....	32
4.1 Configurações dos Ambientes de Testes.....	32
4.1.1 Configurações de Hardwares.....	32
4.1.2 Configurações de <i>Softwares</i>	33
4.2 Testes de Gravação e Leitura de Disco Ambiente Virtualizado e Ambiente não Virtualizado.....	33
4.2.1 Gravação em Disco Ambiente Virtualizado.....	34
4.2.1.1 Execução do Primeiro Cenário de Teste.....	34
4.2.1.2 Execução do Segundo Cenário de Teste.....	35
4.2.1.3 Execução do Terceiro Cenário de Teste.....	36
4.2.1.4 Execução do Quarto Cenário de Teste.....	37
4.2.1.5 Resultados Obtidos com Gravação em Disco.....	38
4.2.2 Leitura em Disco Ambiente Virtualizado.....	38
4.2.2.1 Execução do Primeiro Cenário de Testes.....	39
4.2.2.2 Execução do Segundo Cenário de Testes.....	39
4.2.2.3 Execução do Terceiro Cenário de Testes.....	40
4.2.2.4 Execução do Quarto Cenário de Testes.....	41
4.2.2.5 Resultados Obtidos com a Leitura de Informações Armazenadas em Disco do Ambiente Virtualizado.....	42

4.2.3 Gravação em Disco Ambiente Não Virtualizado	42
4.2.3.1 Execução do Primeiro Cenário de Testes	42
4.2.3.2 Execução do Segundo Cenário de Testes	43
4.2.3.3 Execução do Terceiro Cenário de Testes	44
4.2.3.4 Execução do Quarto Cenário de Testes	45
4.2.3.5 Resultados Obtidos com a Gravação de Informações no Disco Rígido do Ambiente Não Virtualizado.....	45
4.2.4 Leitura de Informações do Disco Rígido em Ambiente Não Virtualizado	46
4.2.4.1 Execução do Primeiro Cenário de Testes	46
4.2.4.2 Execução do Segundo Cenário de Testes	47
4.2.4.3 Execução do Terceiro Cenário de Testes	48
4.2.4.4 Execução do Quarto Cenário de Testes	48
4.2.4.5 Resultados Obtidos com a Leitura de Informações Armazenadas em Disco do Ambiente Não Virtualizado.....	49
4.2.5 Comparação dos Resultados Obtidos no Ambiente Virtual e Não Virtual	49
CONCLUSÃO.....	52
REFERÊNCIAS	54

INTRODUÇÃO

Com as rápidas mudanças e o surgimento de novas tecnologias cada vez mais frequente, exige-se das organizações modernas maior flexibilidade no que refere-se a inovações e uma rápida adaptação as mudanças. Com a utilização da virtualização obtêm-se flexibilidade já que as mudanças referentes à infraestrutura de servidores são lógicas e não físicas e ao mesmo tempo torna-se o ambiente onde encontra-se as aplicações instaladas independentes do *hardware*, já que as mesmas trabalham sobre uma máquina virtual e não sobre o próprio *hardware* (VERAS, 2011).

Com a virtualização de banco de dados é possível que em questão de horas sejam criados vários ambientes, como por exemplo, um ambiente de desenvolvimento, ambiente de testes o que não acontece quando não se utiliza da virtualização, pois, seria necessária aquisição de novo *hardware*, disponibilizar um espaço para instalação do novo *hardware* e somente após esses trâmites seria possível disponibilizar o novo ambiente para organização, já na virtualização rapidamente pode-se clonar os ambientes virtuais para criação de um novo ambiente.

Para virtualização de servidores de banco de dados ainda existem algumas dúvidas e questionamentos referentes a segurança e principalmente o desempenho do banco de dados rodando sobre um ambiente virtualizado, pois, banco de dados trabalha muito com o acesso ao disco, que no caso do ambiente virtualizado é um disco virtual sobre o disco físico, com isso, surgem as dúvidas de virtualizar ou não virtualizar os servidores de bancos de dados das organizações, qual será o desempenho do banco de dados sobre o ambiente virtual.

Esse trabalho realiza uma análise comparativa do desempenho do *SQL Server* no que se diz a respeito a gravação e leitura das informações do *SQL Server* armazenadas no disco rígido nos ambientes que são o virtual e o não virtual.

Para elaboração do presente trabalho, dividiu-se o mesmo em quatro etapas, que foram estudos de ferramentas de *benchmark* para avaliação e execução dos testes no ambiente virtual e no ambiente não virtual, elaboração dos dois cenários de testes virtual e não virtual, execução da ferramenta de *benchmark* para obter-se os resultados de cada teste realizado e a consolidação dos resultados obtidos.

O primeiro capítulo, aborda o conceito de virtualização, quais os tipos de virtualizações existentes, quais as vantagens e desvantagens que pode-se obter com o uso ou não da virtualização e o impacto que a virtualização pode fomentar na TI.

O segundo capítulo, apresenta alguns dos *softwares* de virtualização que estão disponíveis no mercado e transcreve algumas das principais características dos mesmos.

No terceiro capítulo do presente trabalho, aborda-se a virtualização de banco de dados, a virtualização do *SQL Server* e quais as formas de licenciamento do *SQL Sever* para ambientes virtualizados.

No quarto capítulo, contemplam-se as configurações dos ambientes de testes no que se diz a respeito de *hardware* e *software*, e os testes que foram executados, os resultados obtidos após cada teste realizado.

CAPÍTULO 1 – VIRTUALIZAÇÃO

1.1 Conceito

A virtualização apesar de ser uma tecnologia que está em destaque no cenário mundial, ela não é uma tecnologia nova a IBM utiliza essa tecnologia desde década de 1960 em seus mainframes, à virtualização tem se mostrado eficiente na maximização dos recursos computacionais. Uma máquina virtual contém seu próprio sistema operacional, bibliotecas e aplicativos e é totalmente independente e isolada das demais. Essa abordagem foi usada com sucesso pela IBM que, na linha de mainframes 370 e seus sucessores, oferecia uma máquina virtual portada para cada uma das plataformas de *hardware* sobre a qual as aplicações executavam, na figura 1 mostra-se um modelo de mainframe 370 (CARISSIMI, 2009).



Figura 1 – System/370 Model 165.

Fonte: http://www-03.ibm.com/ibm/history/exhibits/mainframe/mainframe_PP3165.html

A virtualização deixou de ser utilizada nas décadas de 80 e 90, quando os aplicativos cliente-servidor e os desktops e servidores x86 baratos levaram a uma computação distribuída. A ampla adoção do Windows e o surgimento do Linux como sistema operacional de servidor nos anos 90 estabeleceram os servidores x86 como padrão do setor. O crescimento das implantações de servidores e desktops x86 levou a novos desafios operacionais e de

infraestrutura de TI (VMWARE, [s.d.]).

No final da década de 90, a VMware lançou a virtualização nos sistemas x86, para lidar com muitos desses desafios e transformar os sistemas x86 em uma infraestrutura de hardware compartilhada de uso geral que pudesse oferecer o isolamento total, mobilidade e escolha do sistema operacional para os ambientes de aplicativos de acordo com a necessidade de cada organização (VMWARE, [s.d]).

A virtualização é junção de sistemas operacionais físicos em virtualizados através da transformação de *hardware* em *software*, ou seja, é a conversão de servidores físicos como servidores de banco de dados, servidores de impressão ou servidores de arquivos dentro de um servidor virtualizado ou dentro de uma máquina virtual ou *software*, o servidor físico é composto de *hardware*, sistema operacional e das aplicações, o ambiente virtualizado em contra partida possui camadas adicionais *softwares* entre as aplicações e o *hardware*. A figura 2 exemplifica uma máquina não virtual e uma máquina virtualizada.

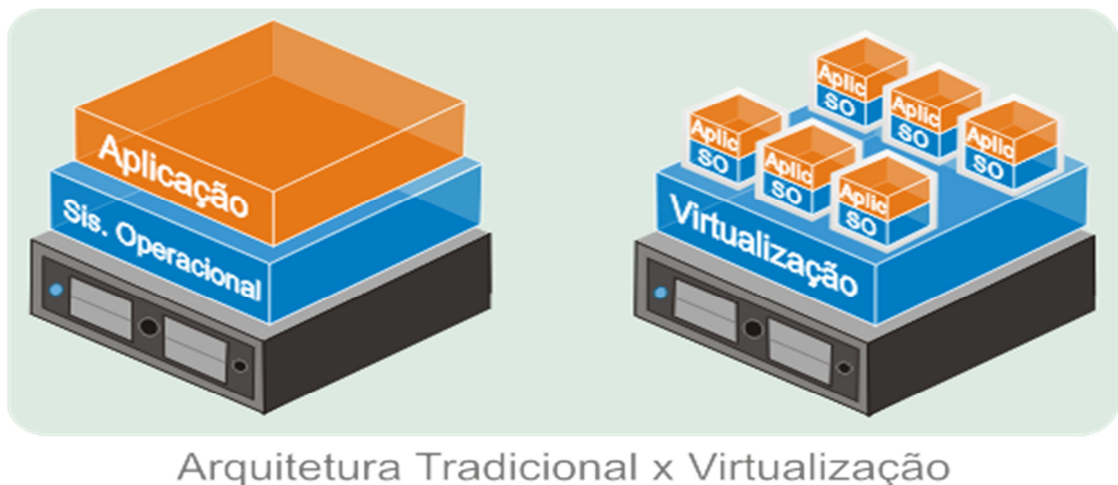


Figura 2 – Arquitetura tradicional x virtualização

Fonte: <http://www2.itssolucoes.com.br/virtualizacao>

Segundo o IDC através de pesquisas realizadas, apenas 15% da capacidade dos servidores é utilizado nas organizações os outros 85% ficam ociosos durante a maior parte do tempo e assim gerando um grande desperdício computacional (VERAS, 2011).

Fazendo-se o uso de servidores virtualizados é possível otimizar a utilização do *hardware* através da consolidação, é uma pratica comum dedicar um servidor para uma única aplicação, porém se várias aplicações utilizam uma pequena porcentagem da capacidade de processamento dos servidores físicos o administrador de infraestrutura da organização pode consolidar elas em uma máquina física com várias máquinas virtuais dentro de sua máquina física.

Conforme Carissimi (2009), a virtualização é uma técnica que permite a execução de múltiplos sistemas operacionais e de suas aplicações em máquinas virtuais sobre uma única máquina física e assim evitando o desperdício computacional que ocorre em muitas organizações, levando-se em consideração que apenas 15% da capacidade de processamento dos servidores são utilizadas.

Segundo (SIQUEIRA, 2008, p.91), “A virtualização tem um potencial extremamente grande conta com inúmeras vantagens que chega a constituir um novo campo da informática, permitindo a simulação de aplicativos, ferramentas e demais recursos. Facilita a transformação de ambientes físicos complexos em ambientes simplificados e fáceis de gerenciar”.

A razão mais tradicional e mais atrativa que leva-se para implantação de projetos de virtualização de servidores é a possibilidade de se fazer o uso mais eficientes dos recursos computacionais em relação aos ciclos de processador e memória RAM, além da economia nos custos de energia já que a quantidade de máquinas físicas é menor, logo a quantidade refrigeração é diminuída e com a menor quantidade de equipamento conectado a rede elétrica obtém-se uma queda no consumo da energia (COMPUTER WORLD, 2012).

Alguns benefícios que a virtualização de servidores poderá trazer as organizações são:

- Diminuição de custos;
- Agilidade de implantação;
- Alta disponibilidade;
- Gerenciamento centralizado;
- *Green IT* (TI Verde)

A virtualização de servidores poderá propiciar as empresas de pequeno e médio porte o corte de algumas despesas de capital, conforme é necessária uma menor quantidade de servidores físicos para substituir um número maior de máquinas envelhecidas e em fim de serviço e o custo com a manutenção corretiva e preventiva também é reduzido tanto em nível de *hardware* quando de *software* (COMPUTER WORLD, 2012).

De acordo com a Forrester Consulting, para que as organizações possam se beneficiar das vantagens da virtualização, o gerenciamento deve-se tornar parte do processo operacional e do portfólio de ferramentas das organizações como um todo, com isso deve-se os gestores de tecnologia da informação se atentar a organização como um todo desde a elaboração do projeto de virtualização até sua finalização (CIO, 2010).

Com a utilização de servidores virtuais é possível através dos *softwares* de virtualização fazer o uso de tecnologias específicas que nos auxiliam no dia a dia, como por exemplo, montar, clonar, excluir, e manipular servidores rapidamente, com a não utilização da virtualização seria necessário aquisição de um novo servidor físico o aguardo da entrega do mesmo pelo fabricante e assim a demora para que o novo servidor fosse colocado no ar para que seus serviços pudessem ser utilizados pela organização (PICHILIANI, 2011).

1.2 Tipos de Virtualização

Atualmente existem vários tipos de virtualização e cada organização opta por um tipo de acordo com sua necessidade o desempenho que aquele tipo de virtualização pode oferecer e seus respectivos benefícios.

Os *softwares* de virtualização existentes no mercado atualmente normalmente fazem o uso de mais de um tipo de virtualização de acordo com a necessidade, o mesmo *software* de virtualização altera o tipo de virtualização durante seu uso, hora utiliza virtualização total, hora faz o uso de paravirtualização e assim extraíndo e fazendo o uso do máximo dos recursos disponíveis no *hardware*.

1.2.1 Virtualização Total

Segundo Mattos (2008):

A virtualização total tem por objetivo fornecer ao sistema operacional visitante uma réplica do *hardware* subjacente. Dessa forma, o sistema operacional visitante é executado sem modificações sobre o monitor de máquina virtual (VMM), o que traz alguns inconvenientes. O primeiro é que o número de dispositivos a serem suportados pelo VMM é extremamente elevado. Para resolver esse contratempo, a implementação da virtualização total usa dispositivo genérico, que funcionam bem para a maioria dos dispositivos disponíveis, mas não garantem o uso da totalidade de sua capacidade.

A figura 3 ilustra a virtualização total.

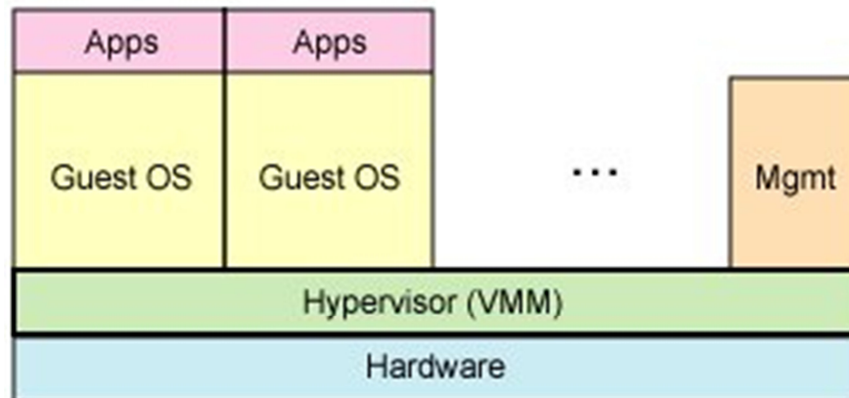


Figura 3 – Virtualização Total

Fonte: <http://www.ibm.com/developerworks/library/l-linuxvirt/index.html>

Segundo Laureano (2006), o principal benefício oferecido pela virtualização total é que não há necessidade de alteração alguma no sistema operacional que será virtualizado, em contra partida o sistema virtualizado é executado de forma mais lenta.

1.2.2 Paravirtualização

A paravirtualização surgiu para suprir as deficiências da virtualização total relacionada ao processamento, diferente da virtualização total a paravirtualização tem a necessidade de alterações com isso diminuindo a portabilidade do sistema. A necessidade de alterações no sistema operacional convidados faz com que o uso da paravirtualização seja pequeno comparando-se com as demais, a figura 4 exemplifica a paravirtualização (VERAS, 2011).

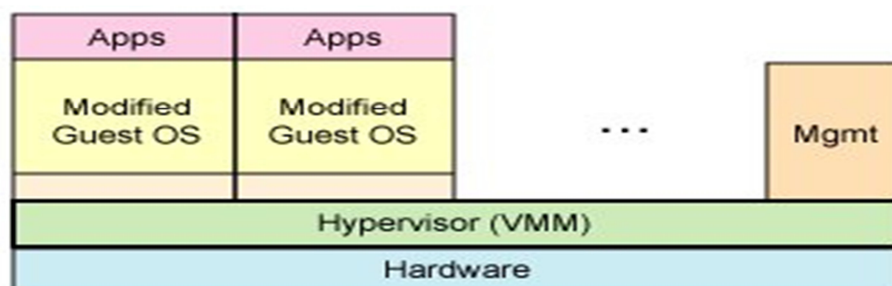


Figura 4 – Paravirtualização

Fonte: <http://www.ibm.com/developerworks/library/l-linuxvirt/index.html>

1.2.3 Virtualização Assistida por *Hardware*

A virtualização assistida por *hardware* emula os componentes físicos da máquina, como por exemplo, processador, memória cache, ciclos de clock, esse é o tipo considerado mais complexo. A virtualização assistida por *hardware* é o tipo que mais apresenta lentidão em comparação com a paravirtualização e a virtualização total, através da figura 5 é possível entender o funcionamento da virtualização assistida por *hardware* (OLIVEIRA, 2007).

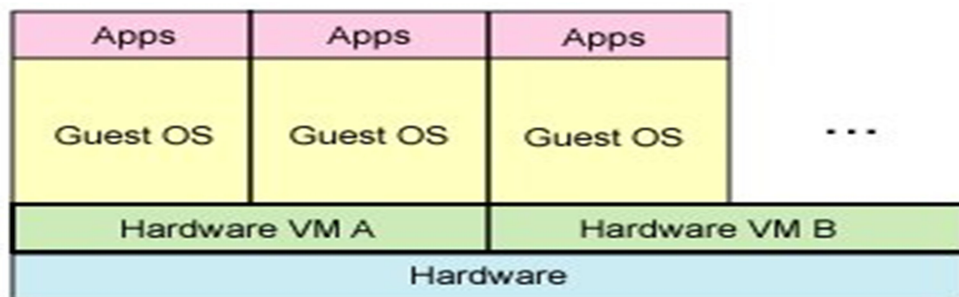


Figura 5 – Emulação de hardware

Fonte: <http://www.ibm.com/developerworks/library/l-linuxvirt/index.html>

1.3 Vantagens e Desvantagens da Virtualização

Os servidores virtuais oferecem um ambiente similar ao ambiente físico e torna as aplicações independentes do *hardware* utilizado, pode-se fazer o uso do balanceamento de carga entre um conjunto de servidores.

Assim como todas as tecnologias existentes a virtualização também possui as suas vantagens e desvantagens, a seguir serão explanadas as vantagens e desvantagens da virtualização.

1.3.1 Vantagens da Virtualização

Com a virtualização de servidores as organizações conseguem uma redução significativa relacionada aos custos operacionais e atingir uma maior eficiência no que se diz a respeito de manutenção e alta disponibilidade do servidor de banco de dados.

A vantagem inicial quando é tomada a decisão de virtualizar seu ambiente é redução de custos, pois com a virtualização vem à consolidação de servidores, ou seja, é reduzida a

quantidade de máquinas físicas e aumenta-se a quantidade de máquinas virtuais, outro ponto é que com a redução de máquinas físicas consequentemente é reduzido o consumo de energia, também tem a redução de espaço físico onde esses servidores ficavam em muitos casos esses servidores ficam dentro de datacenters onde o espaço no rack e gerenciamento têm seus custos. Deve-se levar em consideração que quando uma organização opta pelo uso de servidores de virtualização é possível que um novo servidor seja colocado em funcionamento em dois ou três dias e assim tornando-se a tecnologia da informação uma aliada para área de negócios, abaixo serão citadas mais algumas das vantagens obtidas através da virtualização:

- Gerenciamento Centralizado;
- Instalações Simplificadas;
- Facilidade para execução de backups;
- Alta disponibilidade;
- Migração de servidores de um *hardware* para outro de forma transparente;
- Redução do *downtime*;
- Melhor aproveitamento do *hardware*.

1.3.2 Desvantagens da Virtualização

Segundo Prado (2010), as desvantagens são a dificuldade no acesso direto ao *hardware*, grande consumo de memória RAM, visto que cada máquina virtual utiliza uma parte específica da mesma, a segurança deve ser maior, pois diversas máquinas virtuais estarão funcionando em um mesmo equipamento físico.

Outra desvantagem que deve ser citada é atualização do sistema operacional que fica entre a camada de *hardware* e as máquinas virtuais, pois, caso seja necessário a reinicialização do mesmo todas as máquinas virtuais hospedeiras no servidor físico que foi atualizado saíram do ar momentaneamente para que essas atualizações sejam aplicadas.

1.4 O Impacto da Virtualização na TI

Um dos impactos que a virtualização trás para organização é o investimento inicial com valor elevado, pois, para que possa virtualizar ambientes robustos é necessário aquisição de equipamentos que possam suportar essa virtualização (OKANO; ANDRADE, 2008).

Em contra partida ao custo inicial elevado, cada vez mais as organizações para que

possam se tornar mais competitivas no mundo globalizado precisam ser flexíveis e sempre estarem aptas às mudanças de forma rápida e ágil, com isso a parte tecnológica das organizações deve-se estar sempre pronta para mudança e com menor impacto possível a toda organização (VERAS, 2011, p.22).

Fazendo-se o uso da virtualização as organizações conseguem obter flexibilidade e estabilidade de seu ambiente corporativo, com a flexibilidade a organização estará pronta para o crescimento de seu negocio, pois sua infraestrutura poderá ser alterada conforme sua necessidade fazendo-se o uso de instrumentos lógicos e não físicos.

A virtualização torna-se uma importante aliada dos gestores de tecnologia da informação nas organizações, para controlar os custos dos bancos de dados e os recursos de *hardware* em diferentes cenários, a fim de proporcionar flexibilidade no que se diz a respeito de otimização e aumento dos recursos computacionais de acordo com as necessidades das organizações.

CAPÍTULO 2 – SOFTWARES DE VIRTUALIZAÇÃO

2.1 Softwares de Virtualização

Com a virtualização em grande destaque no que se diz a respeito à tecnologia e em franco crescimento nos últimos anos surgem vários *softwares* para que seja possível realizar a virtualização dos ambientes corporativos.

Atualmente no mercado existem várias opções de *softwares* de virtualização alguns são mais conhecidos outros são distribuídos de forma gratuita, cada empresa escolhe o *software* que mais atende suas reais necessidades, sejam elas por necessidade de um alto desempenho ou um *software* que não tenha nenhum custo a organização mais faça aquilo que se é proposto, serão apresentadas os *softwares* utilizados para virtualização que mais se destacam no mercado.

2.1.1 *Vmware vSphere*

O *Vmware vSphere* é uma ferramenta de virtualização que proporciona as organizações a opção de virtualização sem nenhum custo para aquisição do mesmo, já que o *VMware vSphere* é um *hypervisor* gratuito e está pronto para virtualizar os servidores das organizações e assim auxiliar as organizações a poupar tempo e dinheiro no gerenciamento de seus servidores.

O *vSphere* é um sistema pioneiro no que se diz respeito a virtualização e suas funcionalidades de computação em nuvem, sua principal proposta além de virtualizar grandes infraestruturas é baixar o custos das organizações seja ele em mão de obra de infraestrutura ou com aquisição de novos equipamentos, que normalmente apenas utilizam pequena parte de sua capacidade computacional (VERAS, 2011).

O *hypervisor vSphere* oferece alta disponibilidade, performance e segurança para todas máquinas virtuais que rodam sobre seu *hypervisor* tudo isso de forma independente do sistema operacional que a organização faça uso ou do tipo de aplicativo escolhido para uso, a figura 6 exemplifica como o *vSphere* funciona.



Figura 6 – VMware vSphere

Fonte: <http://review.techworld.com/virtualisation/3230673/vmware-vsphere-41-review/>

Os resultados do uso do *vSphere* é um ambiente seguro porém flexível e que possa se adaptar rapidamente as necessidades das organizações em constantes mudanças (VMWARE VSPHERE, 2013).

As máquinas virtuais que são criadas e administradas através do *vSphere* são totalmente isoladas uma das outras pela camada de virtualização existente e assim proporcionando as organizações uma segurança maior, pois caso ocorra alguma falha em uma das máquinas virtuais essa falha não irá afetar as demais máquina que rodam sobre o *vSphere* (VERAS, 2011).

2.1.2 XEN Server

O *XEN Server* é diferente das soluções comuns que encontra-se no mercado devido o mesmo trabalhar sobre o *hardware* e não havendo necessidade de um sistema operacional hospedeiro.

O *XEN Server* é uma ferramenta de virtualização open source que assim como seu concorrente *VMware vSphere* também é gratuita, o *XEN Server* tem suporte as plataformas Windows e Linux (BOSING; KAUFMANN, 2012).

A tecnologia utilizada pelo *XEN Server* diferentemente da *VMware* faz o uso da paravirtualização que por sua vez abstrai processador, memória, etc, mais também utiliza da virtualização completa, porém, para que isso seja possível se faz necessário uma máquina física que permita esse tipo de virtualização (SANTOS, 2011).

Conforme a visão geral do produto disponibilizada pela Citrix *XEN Server* (2001), o *XEN Server* destaca alguns pontos fortes de sua ferramenta de virtualização.

Balanceamento dinâmico de carga de trabalho, fazendo-se o uso do *XEN Server* é possível parametrizar para que o balanceamento seja feito de forma automática de acordo com os recursos que estão disponíveis.

Disponibilidade, o *XEN Server* conta com um recurso que caso alguma das máquinas virtuais que rodam sobre o mesmo tenha alguma falha o próprio *XEN Server* as reinicializam a fim de corrigir a falha ocorrida.

Console WEB, para os administradores de tecnologia da informação possam gerenciar as VM que rodam sobre o *XEN Server*.

Recuperação de desastres, o *XEN Server* conta com recurso de planejamento de recuperação de desastres, esses recursos se destacam devido sua simplicidade de parametrização.

O *XEN Server* é uma ferramenta de virtualização já consolidada no mercado e que cada vez mais as organizações fazem uso do mesma para virtualização de seus servidores.

2.1.3 Microsoft *Hyper-V Server* 2012

O Microsoft *Hyper-V Server* 2012 é um sistema operacional para virtualização e totalmente gratuito, sem limitações de funções ou processadores, o *hyper-v server* é uma ferramenta de virtualização baseada em *hypervisor*, que permite a consolidação dos servidores da organização em um único local, o mesmo é bem parecido com o *Windows Server* 2012, porém, não possui o ambiente gráfico como os demais produtos da Microsoft, caso seja necessário alguma parametrização diretamente no servidor deverá ser feita através de linhas de comandos com uso do *powershell*.

O *Hyper-V Server* 2012 assim como seus concorrentes no mesmo segmento destaca a redução de custos através do uso da virtualização e consolidação de servidores.

Segundo a Microsoft, os principais benefícios do uso de sua ferramenta são:

Virtualizar com custo competitivo, o *Hyper-v Server* 2012 é gratuito e assim possibilitando que as organizações possam fazer o uso do mesmo sem preocupação de adquirir mais uma licença.

Capacitação, o fato de fazer uso da ferramenta de virtualização da própria Microsoft não existe a necessidade que os profissionais que atuam na organização façam novos cursos.

2.1.4 Red Hat Enterprise Virtualization

A Red Hat uma empresa consolidada no mercado de sistemas operacionais para servidores também possui sua versão voltada para atender as empresas que necessitam de virtualizar seus servidores

Segundo a IDC (2013), espera-se que o mercado de virtualização tenha um grande crescimento nos próximos dois anos e um dos fornecedores que de ferramentas de virtualização que terá grande destaque no mercado haja visto que já tem um grande nome quando se diz a respeito de servidores Linux a Red Hat lança o Red Hat *Enterprise Virtualization*.

O Red Hat *Enterprise Virtualization*, apesar de ser *hypervisor* baseado em Linux, tem como um grande diferencial a interoperabilidade com sistemas Windows, a Red Hat firmou contrato de suporte com Microsoft para que os clientes Red Hat possam usar o Red Hat *Enterprise Virtualization* e rodar sistemas operacionais Windows e com suporte de ambas as empresas IDC (2013), a figura 7 exemplifica como o *software* de virtualização da Red Hat trabalha.

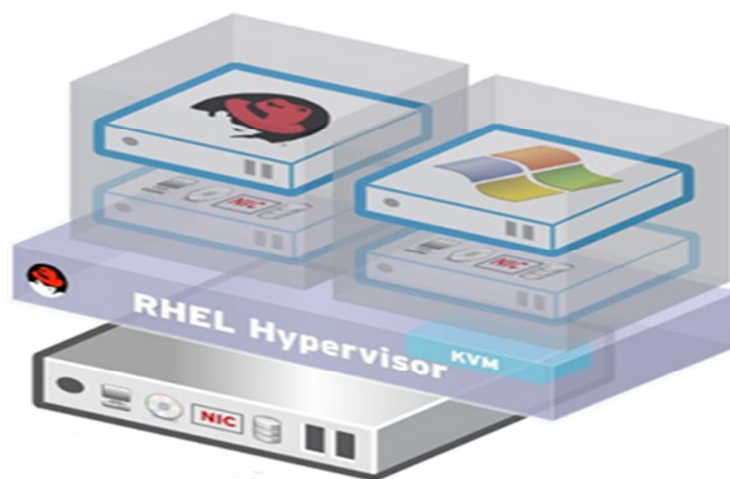


Figura 7 – Red Hat Enterprise Virtualization

Fonte: <http://blog.4partner.com.br/red-hat-enterprise-virtualization/>

Assim como versão Red Hat para servidores, o Red Hat *Enterprise Virtualization* não é gratuito, o mesmo está disponível através de um modelo de assinatura, que inclui o acesso o *software* e suporte IDC (2013).

CAPÍTULO 3 – VIRTUALIZAÇÃO DE BANCO DE DADOS

3.1 Virtualização de Banco de Dados

Servidor de banco de dados é o elemento mais crítico quando trata-se de virtualização, pois o banco de dados tem um alto consumo dos recursos do servidor.

Em muitas organizações o banco de dados pode conter centenas de milhões de registros o que aumenta ainda mais o consumo dos recursos do servidor, recursos esses que são memória, processamento e acesso a disco, devido a esse alto consumo dos recursos computacionais do servidor o desempenho pode-se tornar uma grande desvantagem para organização quando faz a escolha pela virtualização.

Quando fala-se em virtualização do banco de dados deve-se pensar com cuidado e fazer uma análise criteriosa sobre o ambiente existente na organização e qual o ambiente virtualizado que será necessário para que a virtualização do banco de dados da organização não se torne um projeto mal sucedido pelos gestores de tecnologia da informação.

O fato do servidor de banco de dados da organização não funcionar corretamente ou ter seu desempenho inadequado poderá ocasionar grandes transtornos para os usuários, prejuízos para organização e um grande problema para os gestores de tecnologia da informação, não adianta optar pela virtualização de banco de dados apenas para dizer que tem banco de dados virtualizado, deve-se virtualizar apenas se o projeto de virtualização for viável.

Segundo Hitek (2010), caso vivêssemos em um mundo perfeito seria apenas realizar a instalação do SGBD adicionar os bancos de dados da organização que tudo iria rodar sem nenhum problema de desempenho e não ocorreria nenhuma falha, porém, esse não é o mundo perfeito e existem falhas de *hardware*, *software* e rede, uma pequena alteração no ambiente do servidor de banco de dados poderá se tornar uma grande interrupção de acesso ao servidor de banco de dados da organização e por consequência torna-se um grande prejuízo financeiro.

Para evitar que ocorram problemas no ambiente de produção das organizações em decorrência de uma alteração sem testes prévios, cada vez mais existe a necessidade de ambientes de qualidade ou desenvolvimento, porém, imagina-se fazer aquisição de vários servidores físicos para atender os ambientes de qualidade, produção e homologação de cada fornecedor de *software* da organização, ainda que o alto escalão da organização preze pela segurança no que se diz a respeito a atualizações de softwares, como ERP, *e-commerce*, deve-

se considerar que provavelmente não haverá a liberação de verba para aquisição de todos os servidores físicos cuja quais seriam necessários, com isso, a virtualização do servidor de banco de dados da organização se torna uma importante aliada para os gestores de tecnologia da informação, pois, fazendo-se o uso de servidores de bancos de dados virtuais aquisição de *hardware* acaba sendo inferior.

A virtualização de banco de dados deve ser realizada de forma planejada para possa evitar que diversos problemas possam aparecerem quando se utiliza esta tecnologia, sendo assim, recomenda-se montar um projeto de virtualização dos bancos de dados que englobe diversos aspectos como *software*, *hardware*, gerenciamento, praticas operacionais, custos e outros detalhes pertinentes a este tipo de projeto antes da criação das máquinas virtuais (PICHILIANI, 2011).

Antes de começar a montar as máquinas virtuais com os seus respectivos servidores de banco de dados é preciso saber e entender claramente o cenário atual em que esse banco de dados está sendo ou será utilizado, para que assim sejam identificadas quais são as características do banco de dados que será virtualizado e quais os recursos (CPU, memória, rede, etc.) são utilizados pelo banco de dados real.

Em cenários onde não há um servidor físico em funcionamento é preciso criar estimativas de uso de acordo com a expectativa do tamanho do banco de dados, quantidade de transações que serão realizadas, número de usuários que estarão conectados e outros fatores, como por exemplo, se existe alguma sazonalidade quanto ao seu uso (PICHILIANI, 2011).

Segundo Pichiliani (2009), antes de iniciar o projeto de virtualização do servidor de banco de dados da organização deve-se ter um *baseline*, para isso pode fazer o uso de ferramentas existentes no mercado especializadas para essas situações, a ferramenta é instalada no servidor e captura as estáticas de desempenho do servidor, porém, esse tipo de ferramenta não impacta no desempenho do servidor de produção, além do *baseline* fornecer informações para elaboração do projeto de virtualização o mesmo poderá ser utilizado após a implantação do projeto para comparar o desempenho dos ambientes.

Um banco de dados precisa de muito acesso a disco, e dependendo do cenário necessário da organização pode-se fazer o uso de vários discos com diferentes finalidades como, por exemplo, disco dedicado para paginação, dados temporários, etc.

De acordo com SANTOS e LIMA ([s.d.]), quando se opta pela virtualização do servidor de banco de dados a perda de desempenho é relativamente pequena, em torno de 10% em média e perda essa em decorrência de falhas de paginações.

3.1.1 Virtualização do SQL Server

Até pouco tempo quando falava-se em virtualização de servidores de banco de dados *SQL Server* os gestores de tecnologia da informação tratavam a virtualização como exceção em decorrência do seu alto consumo dos recursos computacionais, os *softwares* de virtualização que eram oferecidos no mercado tinham certas limitações no que se diz a respeito de alto desempenho e grandes cargas de trabalho que o *SQL Server* demanda, porém, essa realidade está mudando com o avanço da tecnologia que vem sendo implementada nos *softwares* que oferecem a virtualização, com isso viabilizando a virtualização do servidor de banco de dados (MICROSOFT, 2013).

Segundo Tulloch (2010), quando se opta por virtualizar o *SQL Server*, será notório a redução de custos relacionadas a manutenção e aquisição de *hardware*, os gestores de tecnologia da informação terão um ambiente de alta disponibilidade, seguro, flexível e terá todos os bancos de dados da organização centralizados em uma menor quantidade de máquinas não virtualizadas, e assim, aproveitando o máximo dos recursos computacionais dos disponíveis nos servidores evitando o desperdício de processamento.

Uma pesquisa realizada pelo *Enterprise Strategy Group* em 440 organizações sobre bancos de dados *tier-2* implantados em ambientes de produção, mostrou-se que 50 por cento das organizações já havia bancos de dados produtivos rodando em máquinas virtuais e 25 por cento já havia iniciado o planejamento para tal mudança a figura 8 mostra os dados obtidos com a pesquisa realizada.

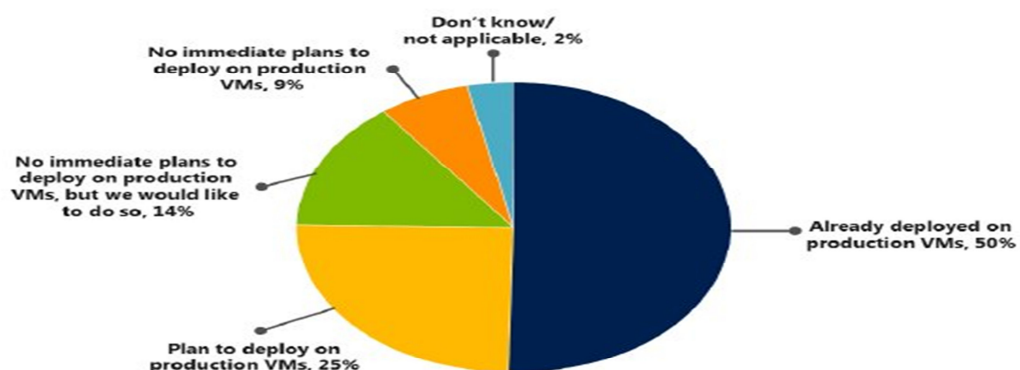


Figura 8. Pesquisa banco de dados *tier-2* virtualizados

Fonte: Microsoft (2013)

Segundo EMC (2012), em 2011 a *Gartner* realizou uma pesquisa que através dos dados obtidos estimava-se que 50 por cento de toda carga de trabalho seriam virtualizadas até o final de 2012, o que equivale em torno de 58 milhões de VMs, e a pesquisa ainda mostra que até 2015 deve-se atingir em torno de 80 por cento de toda carga de trabalho virtualizada.

3.2 Licenciamento SQL Server para Virtualização

Nota-se que a virtualização do *SQL Server* está em uma crescente nas organizações de todos os tamanhos, com isso, difundindo cada vez mais a virtualização de servidores de bancos de dados *SQL Server*.

A versão do *SQL Server* 2012 inovou na forma licenciar a ferramenta com intuito de promover ainda mais a virtualização do *SQL Server* e assim propiciar aos seus clientes que a licença seja paga de forma mais justa (MICROSOFT, 2012).

3.2.1 Licenciamento Individual de Máquinas Virtuais

A versão do *SQL Server* 2012 permite que seja realizado o licenciamento do *SQL Server* por VMs, algo que não é comum no mercado atual onde normalmente as fornecedoras de *software* de banco de dados exigem o licenciamento do servidor, o modo de licenciamento por VMs pode ser feito por núcleo ou por servidor mais cal (MICROSOFT, 2012).

3.2.2 Licenciamento Máximo Virtualização

O licenciamento máximo por virtualização permite que para cada core do servidor licenciado pode-se fazer a utilização de uma VM, em cada VM poderá fazer o uso de N cores que não faram nenhuma diferença devido o tipo de licenciamento adquirido pela organização, fazendo a opção por esse licenciamento os gestores de tecnologia da informação terão a gestão do licenciamento do *SQL Server* simplificada (MICROSOFT, 2012).

CAPÍTULO 4 – ANÁLISE COMPARATIVA DO SQL SERVER EM AMBIENTE VIRTUALIZADO E AMBIENTE NÃO VIRTUALIZADO

Este capítulo trata da análise comparativa do desempenho do *SQL Server* em ambiente virtualizado e ambiente não virtualizado.

Para analisar o desempenho no ambiente virtualizado e no ambiente não virtualizado as máquinas onde estão instalados o sistema operacional e o *SQL Server* foram submetidas aos seguintes testes.

- ✓ Testes de gravação em disco;
- ✓ Testes de leitura de disco;

Devido os bancos de dados terem muito acesso de gravação e leitura em disco, os testes mencionados acima foram realizados com intuito de analisar os dois ambientes.

4.1 Configurações dos Ambientes de Testes

Para que fosse feito a análise comparativa entre o ambiente virtualizado e do ambiente não virtualizado o *hardware* utilizado em ambos os ambientes foram idênticos para que não houvesse nenhum impacto nos resultados obtidos.

4.1.1 Configurações de Hardwares

Os ambientes onde os testes foram realizados possuem as seguintes configurações no que se diz a respeito de *hardware*.

- Processador: Intel Xeon E3-1220;
- Clock do Processador: 3.1 Ghz;
- Memória: 8GB;
- Disco Rígido: 250GB, 7200 RPM;
- Interface de Disco: SATA;
- Controladora: SATA (Raid 0/1);
- Mídia Óptica: DVD-RW;
- Placa de Rede (Mbps): (2x) 10/100/1000;

4.1.2 Configurações de *Softwares*

Utilizou-se o *software hypervisor* VMware ESXi 5.1.0, para elaboração do ambiente de teste virtualizado, durante o processo de instalação do *hypervisor* da VMware não realizou-se nenhuma configuração específica a instalação foi a padrão sugerida pelo fabricante.

Realizou-se a criação de uma máquina virtual por meio do *software* da VMware, onde posteriormente instalou-se o sistema operacional Windows *Server 2012 Essentials* 64-bits, o mesmo sistema operacional foi utilizado para elaboração do cenário de testes não virtualizado, a escolha desse sistema operacional ocorreu-se em virtude de ser o sistema operacional mais recente da Microsoft e ser a versão específica para servidores, a figura 9 ilustra o ambiente não virtualizado e o ambiente virtualizado onde foram executados os testes.

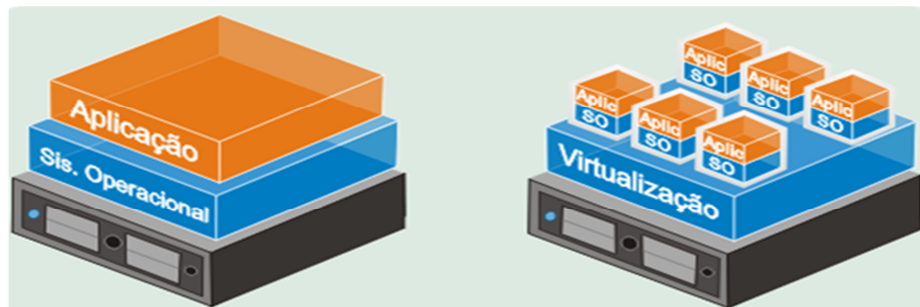


Figura 9. Ambiente não virtual e ambiente virtual

Fonte: <http://www2.itssolucoes.com.br/virtualizacao>

O banco de dados utilizado em ambos os cenários de testes foi o Microsoft *SQL Server 2012 Enterprise* 64-bits.

A instalação do Microsoft *SQL Server 2012 Enterprise* foi padrão sugerida pelo fornecedor sem nenhuma parametrização específica.

Após o término da instalação do *SQL Server* realizou-se a instalação do *SQLIO* ferramenta de *benchmark*, a instalação foi realizada de forma padrão sem nenhuma mudança durante o processo de instalação.

4.2 Testes de Gravação e Leitura de Disco Ambiente Virtualizado e Ambiente não Virtualizado

Nos testes de gravação e leitura dos dados armazenados em disco utilizou-se a ferramenta de *benchmark* da Microsoft o *SQLIO*, essa ferramenta é disponibilizada gratuitamente e não é oferecido nenhum tipo de suporte da Microsoft para a mesma.

Realizaram-se os testes de gravação e leitura de dados com quatro diferentes tamanhos de massas de dados, tamanho esses vistos na tabela 1.

Tabela 1 – Cenários de testes de gravação e leitura do disco.

TESTES DE GRAVAÇÃO E LEITURA DO DISCO	
CENÁRIO 1	GRAVAR E LER 25 GIGABYTES
CENÁRIO 2	GRAVAR E LER 50 GIGABYTES
CENÁRIO 3	GRAVAR E LER 75 GIGABYTES
CENÁRIO 4	GRAVAR E LER 100 GIGABYTES

Fonte: Próprio Autor.

Os testes foram realizados separadamente, primeiro foram realizados os testes de gravações e posteriormente foram realizados os testes de leituras, para cada cenário de testes executado o servidor era reiniciado afim evitar que a gravação ou leitura realizada anteriormente impactasse no próximo cenário de teste a ser executado, cada teste foi executado quatro vezes para obtenção da média de gravação ou leitura de cada cenário.

4.2.1 Gravação em Disco Ambiente Virtualizado

Antes da execução de cada cenário de testes alteraram-se as configurações do arquivo param.txt do *SQLIO* de acordo com a execução do teste.

O arquivo param.txt do *SQLIO* possui quatro parâmetros cuja quais serão alterados apenas três, os parâmetros são: local e nome do arquivo que será gravado no disco, número de *threads* que serão utilizadas, parâmetro de afinidade utilizado para vínculos das operações e o tamanho do arquivo que será gerado o tamanho informado foi em megabytes.

4.2.1.1 Execução do Primeiro Cenário de Teste

O primeiro cenário de teste que foi executado é o de gravação de 25 GB no disco da máquina virtual, o arquivo param.txt ficou configurado conforme a figura 10.

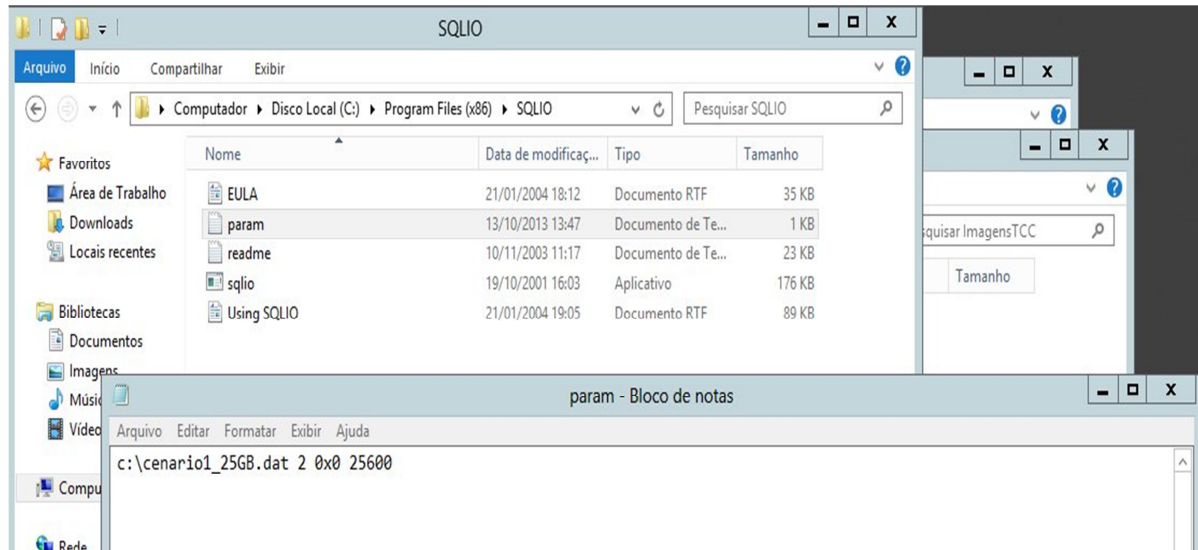


Figura 10 – Configuração do arquivo Param.txt do primeiro cenário de testes

Fonte : Próprio Autor

Feita a configuração do arquivo param.txt executou-se o teste de gravação do arquivo de arquivo no disco, a linha de comando executada para iniciar a gravação no disco foi a seguinte “sqlio.exe -dC -BY -kW -fsequential -t2 -o1 -b6 -Fparam.txt”, cada parâmetro passado na linha está explicado no arquivo readme.txt disponibilizado pela própria Microsoft dentro da pasta *SQLIO*, com o teste obteve-se as informações da inseridas na tabela 2.

Tabela 2 – Resultados dos testes de gravação em disco do primeiro cenário de testes

Resultado dos testes de gravação de 25 GB na máquina virtual					
Testes	Teste 1	Teste 2	Teste 3	Teste 4	Média
Megabytes por segundos MBs.	4.57	5.67	7.55	7.55	6.335

Fonte: Próprio Autor

4.2.1.2 Execução do Segundo Cenário de Teste

O segundo cenário de teste que foi executado é o de gravação de 50 GB no disco da máquina virtual, o arquivo param.txt ficou configurado conforme figura 11.

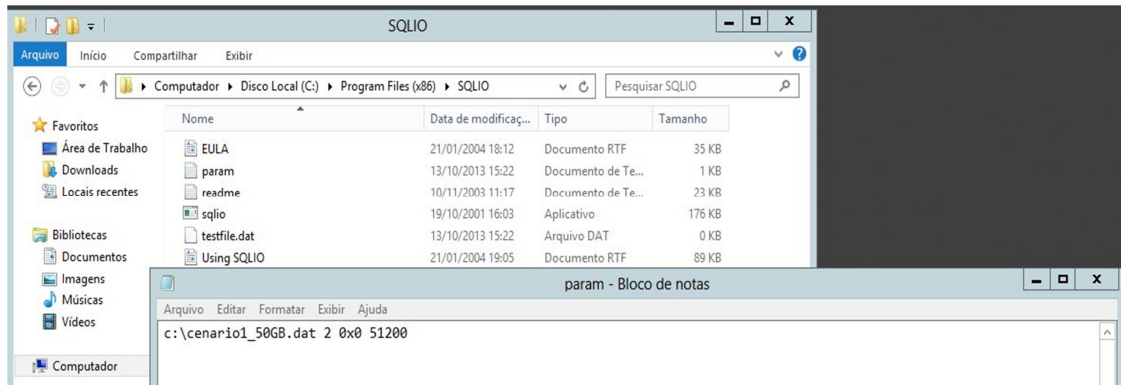


Figura 11 – Configuração do arquivo Param.txt do segundo cenário de testes

Fonte: Próprio Autor

Após alteração no arquivo param.txt executou-se os mesmos procedimentos do primeiro cenário de teste para obter-se os valores inseridos na tabela 3.

Tabela 3 – Resultados dos testes de gravação em disco do segundo cenário de testes

Resultado dos testes de gravação de 50 GB na máquina virtual					
Testes	Teste 1	Teste 2	Teste 3	Teste 4	Média
Megabytes por segundos MBs.	4.59	8.50	13.96	5.67	8.18

Fonte: Próprio Autor

4.2.1.3 Execução do Terceiro Cenário de Teste

O terceiro cenário de teste que foi executado é o de gravação de 75 GB no disco da máquina virtual, o arquivo param.txt ficou configurado conforme figura 12.

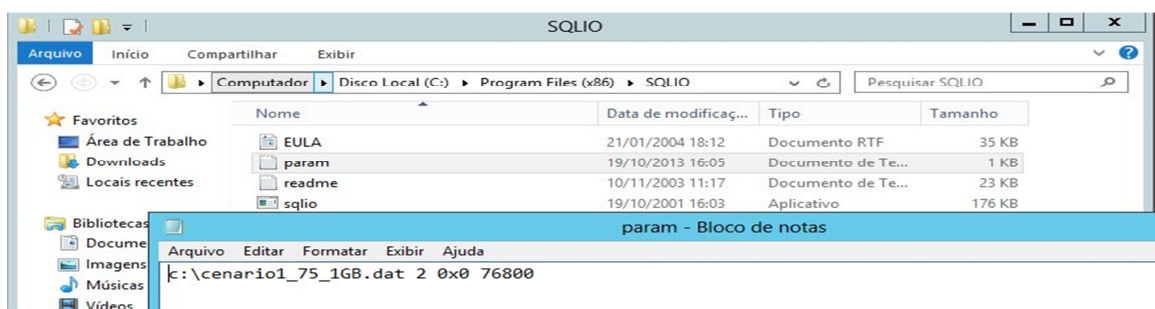


Figura 12 – Configuração do arquivo Param.txt do terceiro cenário de testes

Fonte: Próprio autor.

Feita alteração do arquivo iniciou-se a execução dos testes gravando no disco do servidor virtual 75 GB através da ferramenta de *benchmark SQLIO* para obter-se a tabela 4.

Tabela 4 – Resultados dos testes de gravação em disco do terceiro cenário de testes

Resultado dos testes de gravação de 75 GB na máquina virtual					
Testes	Teste 1	Teste 2	Teste 3	Teste 4	Média
Megabytes por segundos MBs.	6.36	9.69	7.98	9.25	8.32

Fonte: Próprio autor.

4.2.1.4 Execução do Quarto Cenário de Teste

É necessário alterar o arquivo param.txt, o mesmo ficou conforme a figura 13.

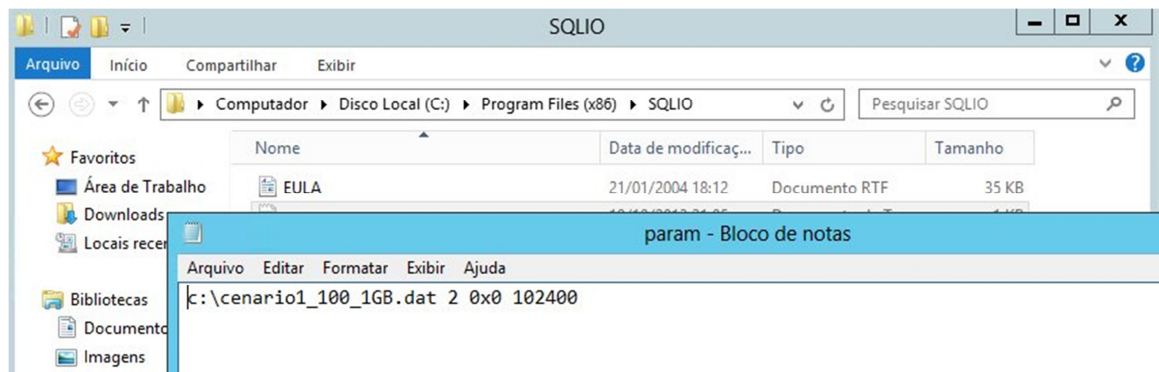


Figura 13 – Configuração do arquivo Param.txt do quarto cenário de testes

Fonte: Próprio autor

Após alterar as configurações o teste do quarto cenário iniciou-se para obter os dados da tabela 5.

Tabela 5 – Resultados dos testes de gravação em disco do quarto cenário de testes

Resultado dos testes de gravação de 100 GB na máquina virtual					
Testes	Teste 1	Teste 2	Teste 3	Teste 4	Média
Megabytes por segundos MBs.	7.36	4.51	5.35	6.50	5,93

Fonte. Próprio autor

4.2.1.5 Resultados Obtidos com Gravação em Disco

Segundo PICHILIANI, quanto maior a taxa de megabytes por segundos melhor será o desempenho obtido, com isso, após a execução dos testes obteve-se o gráfico da figura 14, onde é possível perceber que ao gerar o arquivo de 75 GB é onde obteve-se a maior taxa de megabytes por segundo.

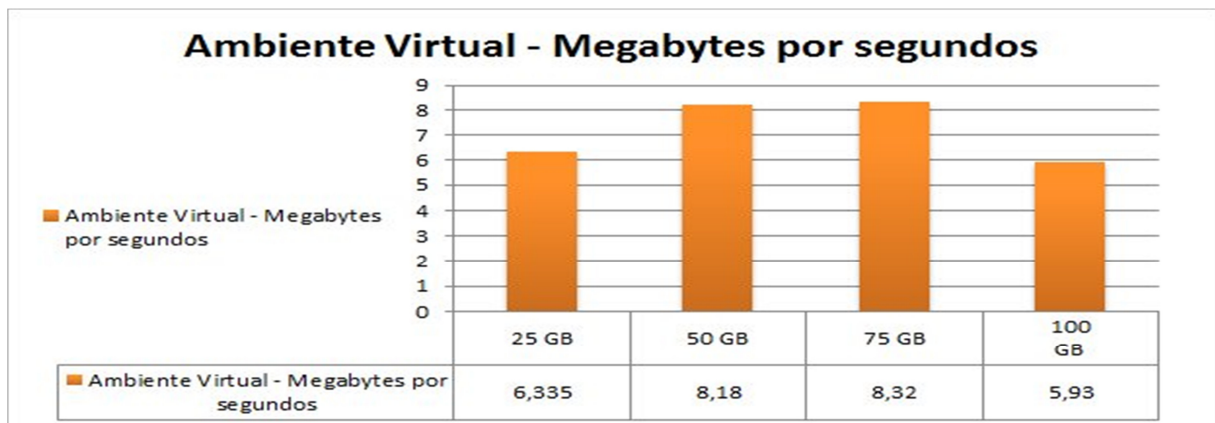


Figura 14 – Gravação em disco ambiente virtual Megabytes por segundos

Fonte. Próprio Autor

4.2.2 Leitura em Disco Ambiente Virtualizado

Os testes de leitura de disco do ambiente virtualizado pouco muda dos testes gravação de disco, na linha de comando o que muda de um para o outro é o parâmetro “-k” que nos testes de gravação estava como “W” que é abreviação de *write* que em inglês é escrever no teste de leitura será “R” que é abreviação de *read* que em inglês é ler, a linha de comando ficará da seguinte maneira “sqlio.exe -dC -BY -kR -fsequential -t2 -o1 -b6 -Fparam.txt”.

4.2.2.1 Execução do Primeiro Cenário de Testes

Para a execução do primeiro cenário de teste de leitura que é de 25 GB o arquivo param.txt ficou configurado conforme figura 15.

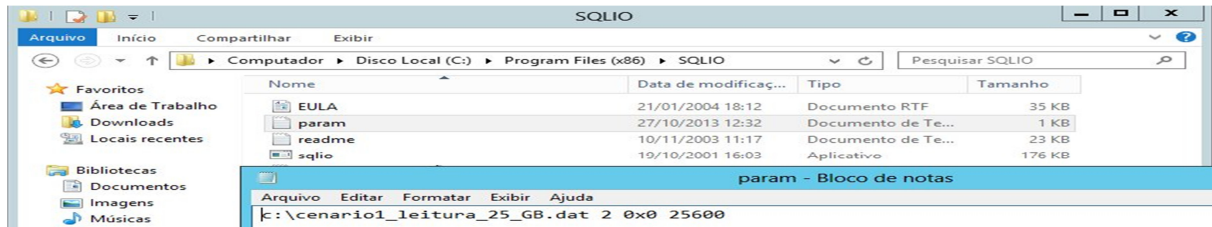


Figura 15 – Configuração do arquivo Param.txt do primeiro cenário de teste de leitura

Fonte. Próprio autor

Após alteração do arquivo de configuração, o teste de ler 25 GB através da ferramenta de *benchmark SQLIO* obteve-se os dados da tabela 6.

Tabela 6 – Resultados dos testes de leitura do disco do primeiro cenário de testes

Resultado dos testes de leitura de 25 GB na máquina virtual					
Testes	Teste 1	Teste 2	Teste 3	Teste 4	Média
Megabytes por segundos MBs.	47.09	44.52	44.03	46.32	45.49

Fonte. Próprio autor

4.2.2.2 Execução do Segundo Cenário de Testes

Para execução do segundo cenário de testes que é leitura de 50 GB no ambiente virtualizado realizou-se a alteração do arquivo param.txt para que o mesmo ficasse conforme figura 16.

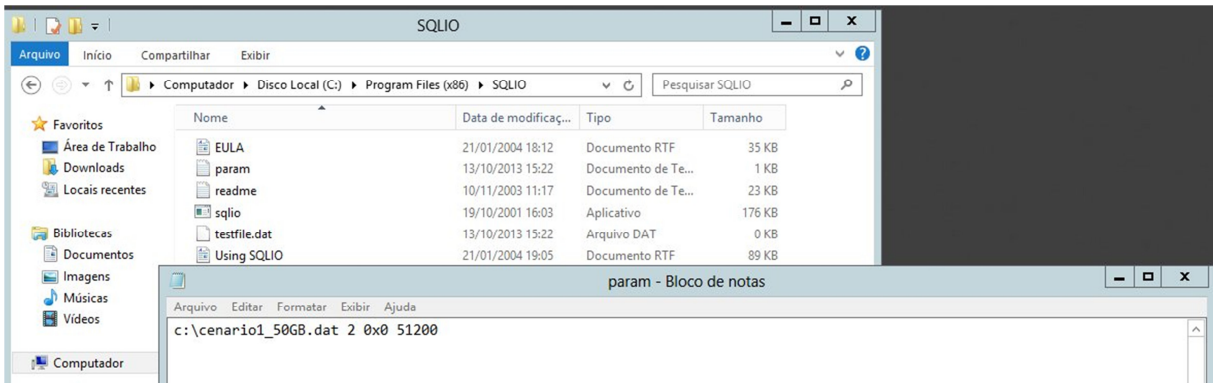


Figura 16 – Configuração do arquivo Param.txt do segundo cenário de teste de leitura

Fonte. Próprio autor

Com os testes de leitura de disco do *SQL Server* através da ferramenta de *benchmark SQLIO* obteve-se os dados da tabela 7.

Tabela 7 – Resultados dos testes de leitura do disco do segundo cenário de testes

Resultado dos testes de leitura de 50 GB na máquina virtual					
Testes	Teste 1	Teste 2	Teste 3	Teste 4	Média
Megabytes por segundos MBs.	35.43	38.31	40.45	36.42	37.6775

Fonte. Próprio autor

4.2.2.3 Execução do Terceiro Cenário de Testes

Para os testes de leitura de 75 GB e mensurar o desempenho do *SQL Server* o arquivo param.txt ficou conforme a figura 17.

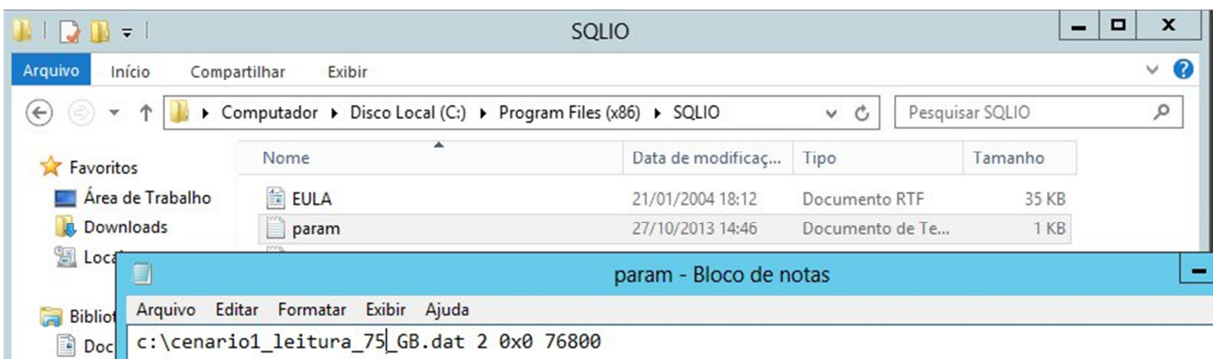


Figura 17 – Configuração do arquivo Param.txt do terceiro cenário de teste de leitura

Fonte. Próprio autor

Com os testes executados obteve-se os dados foram inseridos na tabela 8.

Tabela 8 – Resultados dos testes de leitura do disco do terceiro cenário de testes

Resultado dos testes de leitura de 75 GB na máquina virtual					
Testes	Teste 1	Teste 2	Teste 3	Teste 4	Média
Megabytes por segundos MBs.	30.29	26.08	26.32	22.00	26.1725

Fonte. Próprio autor

4.2.2.4 Execução do Quarto Cenário de Testes

No quarto cenário de testes que é 100 GB o arquivo param.txt ficou configurado conforme figura 18.

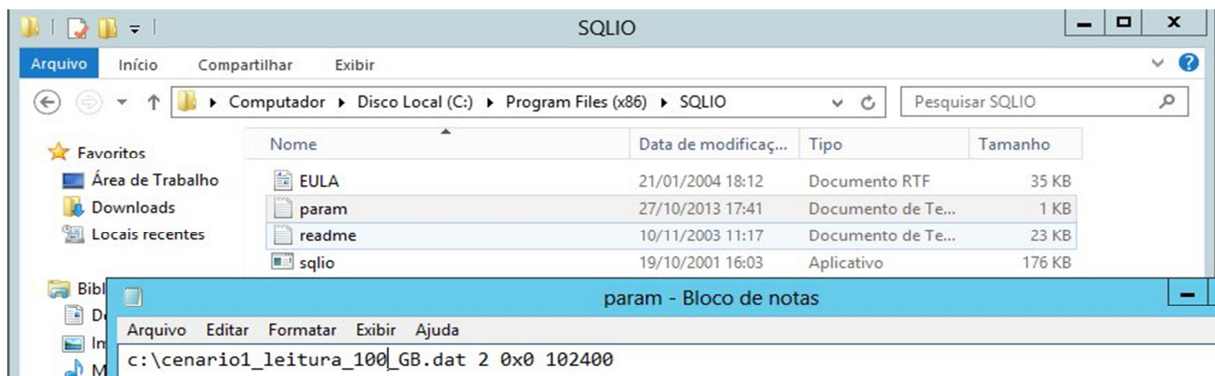


Figura 18 – Configuração do arquivo Param.txt do quarto cenário de teste de leitura

Fonte. Próprio autor

Com execução dos testes obteve-se os dados que foram inseridos na tabela 9.

Tabela 9 – Resultados dos testes de leitura do disco do quarto cenário de testes

Resultado dos testes de leitura de 100 GB na máquina virtual					
Testes	Teste 1	Teste 2	Teste 3	Teste 4	Média
Megabytes por segundos MBs.	28.37	18.34	30.65	35.96	28.33

Fonte. Próprio autor

4.2.2.5 Resultados Obtidos com a Leitura de Informações Armazenadas em Disco do Ambiente Virtualizado

Após a execução da bateria de testes, realizando a leitura de informações armazenadas no disco do ambiente virtualizado e as inserindo no banco de dados do *SQL Server* conclui-se que quanto menor o arquivo mais rápido é sua leitura e inserção das informações no banco de dados conforme pode ser visto na figura 19.

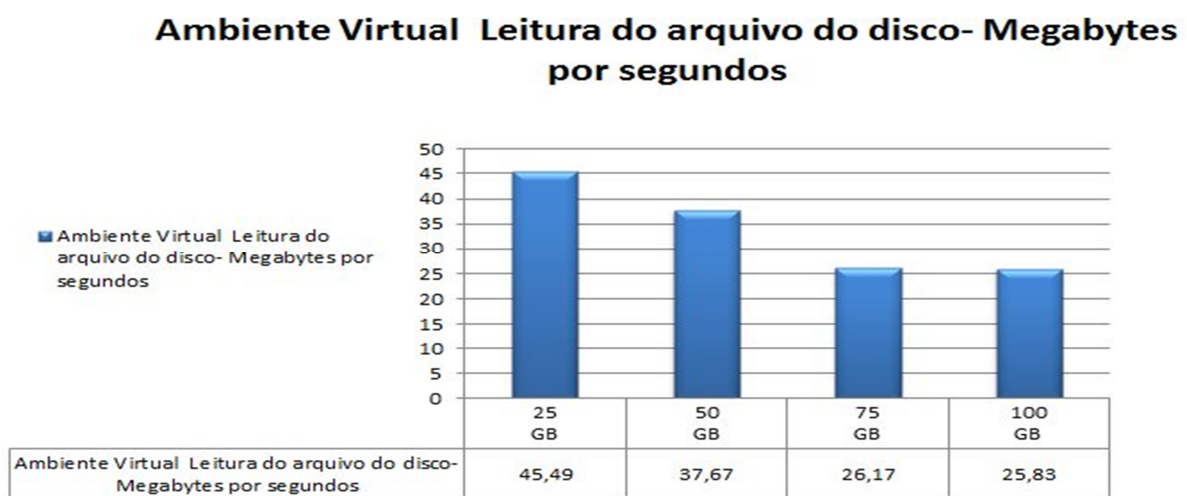


Figura 19 – Leitura de informações do disco ambiente virtual Megabytes por segundos

Fonte. Próprio autor

4.2.3 Gravação em Disco Ambiente Não Virtualizado

A gravação de arquivos no disco rígido no ambiente não virtualizado seguiu os mesmos padrões dos testes realizados no ambiente virtual.

Assim como nos testes realizados no ambiente virtual após o termino de cada geração de arquivo no disco rígido o servidor foi reiniciado afim de evitar qualquer impacto nos resultados de testes obtidos.

4.2.3.1 Execução do Primeiro Cenário de Testes

O primeiro teste realizado no ambiente não virtualizado foi a geração de um arquivo de 25 GB através da ferramenta de *benchmark SQLIO*, após a configuração o arquivo de parametros ficou conforme a figura 20.



Figura 20 – Configuração do arquivo Param.txt do primeiro cenário de teste de gravação no ambiente não virtualizado

Fonte. Próprio autor

Após a execução do primeiro cenário de testes no ambiente não virtualizado obteve-se os resultados inseridos na tabela 10.

Tabela 10 – Resultados dos testes de gravação em disco do primeiro cenário de testes

Resultado dos testes de gravação de 25 GB na máquina não virtual					
Testes	Teste 1	Teste 2	Teste 3	Teste 4	Média
Megabytes por segundos MBs.	1.19	1.18	1.19	1.21	1.19

Fonte. Próprio autor

4.2.3.2 Execução do Segundo Cenário de Testes

A execução do segundo cenário de testes que é gravação de 50 GB de informações no disco rígido o arquivo de configuração ficou conforme figura 21.

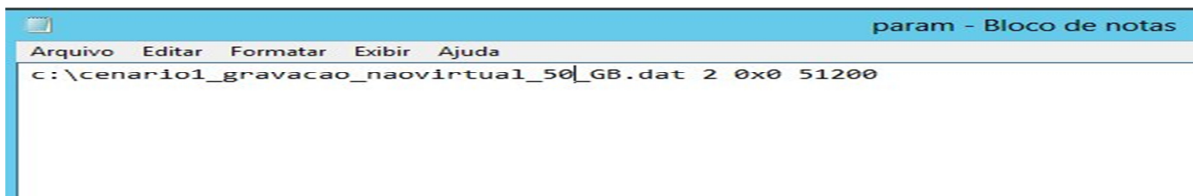


Figura 21 – Configuração do arquivo Param.txt do segundo cenário de testes de gravação no ambiente não virtualizado

Fonte. Próprio autor

Após a execução da bateria de testes do segundo cenário de testes obteve-se os

resultados listados na tabela 11.

Tabela 11 – Resultados dos testes de gravação em disco do segundo cenário de testes

Resultado dos testes de gravação de 50 GB na máquina não virtual					
Testes	Teste 1	Teste 2	Teste 3	Teste 4	Média
Megabytes por segundos MBs.	1.19	1.14	1.18	1.20	1.17

Fonte. Próprio autor

4.2.3.3 Execução do Terceiro Cenário de Testes

Para execução do terceiro cenário de testes que é de 75 GB o arquivo de configuração param.txt da ferramenta de *benchmark SQLIO* ficou conforme imagem 22.

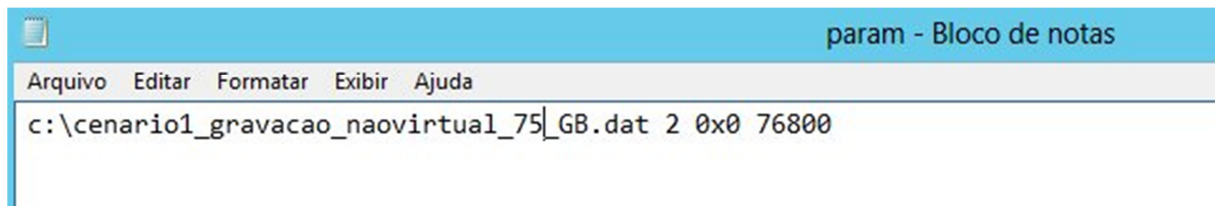


Figura 22 – Configuração do arquivo Param.txt do terceiro cenário de testes de gravação no ambiente não virtualizado

Fonte. Próprio autor

Com o fim da terceira bateria de testes de gravação obteve-se os resultados que foram inseridos na tabela 12.

Tabela 12 – Resultados dos testes de gravação em disco do terceiro cenário de testes

Resultado dos testes de gravação de 75 GB na máquina não virtual					
Testes	Teste 1	Teste 2	Teste 3	Teste 4	Média
Megabytes por segundos MBs.	1.16	1.20	1.21	1.19	1.19

Fonte. Próprio autor

4.2.3.4 Execução do Quarto Cenário de Testes

Na execução do quarto cenário de testes que é o de 100 GB o arquivo de configuração da ferramenta de *benchmark* ficou conforme imagem 23.

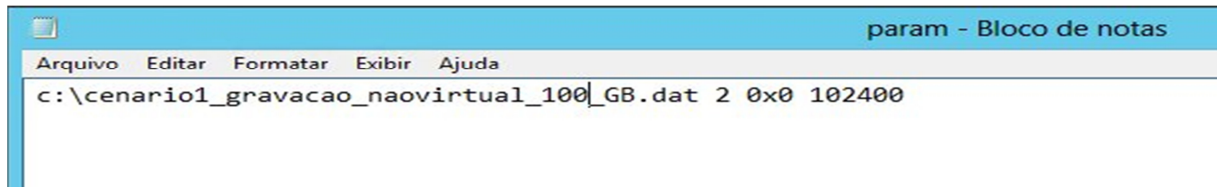


Figura 23 – Configuração do arquivo Param.txt do terceiro cenário de testes de gravação no ambiente não virtualizado

Fonte. Próprio autor

Com a execução do quarto cenário de teste obteve-se os resultados que foram inseridos na tabela 13.

Tabela 13 – Resultados dos testes de gravação em disco do terceiro cenário de testes

Resultado dos testes de gravação de 100 GB na máquina não virtual					
Testes	Teste 1	Teste 2	Teste 3	Teste 4	Média
Megabytes por segundos MBs.	1.18	1.17	1.14	1.19	1.17

Fonte. Próprio autor

4.2.3.5 Resultados Obtidos com a Gravação de Informações no Disco Rígido do Ambiente Não Virtualizado

Após a execução dos quatro cenários de testes no ambiente não virtualizado conclui-se que a taxa de transferência não tem uma grande variação entre um cenário e outro como ocorreu no ambiente virtualizado, a figura 24 ilustra os resultados obtidos nos quatro cenários de testes, onde pode ser visto que o arquivo de 25 e 75 GB foram os que obtiveram a melhor taxa de transferência e assim sendo os mais rápidos a serem gerados.

Ambiente Não Virtual Gravação em disco - Megabytes por segundos

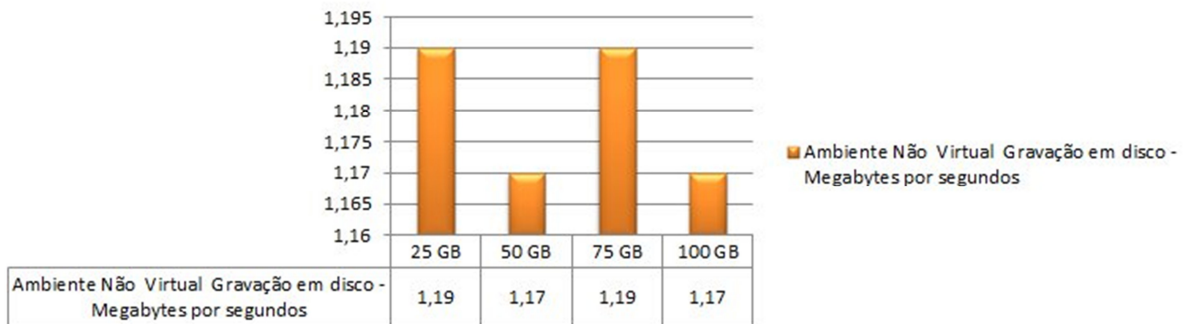


Figura 24 – Gravação em disco ambiente não virtual Megabytes por segundos

Fonte. Próprio autor

4.2.4 Leitura de Informações do Disco Rígido em Ambiente Não Virtualizado

Os testes de leitura de informações armazenadas no disco rígido e inseridas no banco de dados *SQL Server* seguiu o mesmo método de testes realizado nos testes de leitura do ambiente virtualizado.

4.2.4.1 Execução do Primeiro Cenário de Testes

No primeiro cenário de teste de leitura de 25 GB de informações o arquivo de configuração da ferramenta de *benchmark* ficou conforme a imagem 25.

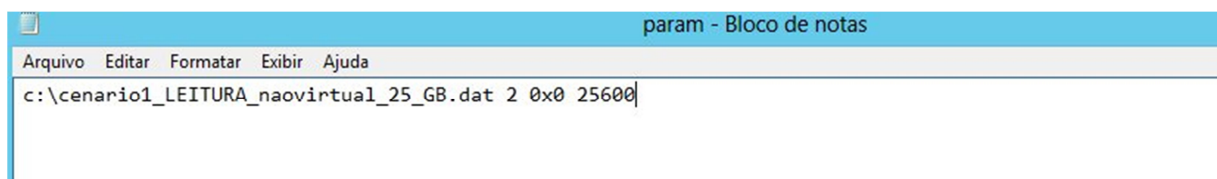


Figura 25 – Configuração do arquivo param.txt para execução dos testes de leitura no ambiente não virtual

Fonte. Próprio autor

Com término do primeiro cenário de testes os resultados obtidos foram inseridos na tabela 14.

Tabela 14 – Resultados dos testes de leitura do disco do primeiro cenário de testes

Resultado dos testes de leitura de 25 GB na máquina não virtual					
Testes	Teste 1	Teste 2	Teste 3	Teste 4	Média
Megabytes por segundos MBs.	1.08	1.09	1.09	1.05	1.07

Fonte. Próprio autor

4.2.4.2 Execução do Segundo Cenário de Testes

Para execução do segundo cenário de testes que é de 50 GB o arquivo de configuração param.txt ficou conforme figura 26.

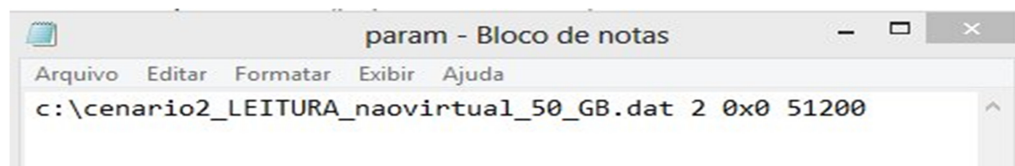


Figura 26 – Configuração do arquivo param.txt para execução dos testes de leitura no ambiente não virtual

Fonte. Próprio autor

Após o termino da bateria de testes fazendo a leitura e inserção de 50 GB no banco de dados obteve-se a tabela 15 como resultados.

Tabela 15 – Resultados dos testes de leitura do disco do segundo cenário de testes

Resultado dos testes de leitura de 50 GB na máquina não virtual					
Testes	Teste 1	Teste 2	Teste 3	Teste 4	Média
Megabytes por segundos MBs.	1.07	1.06	1.08	1.09	1.075

Fonte. Próprio autor

4.2.4.3 Execução do Terceiro Cenário de Testes

Assim como nos testes anteriores o arquivo param.txt foi alterado para execução do terceiro cenário de testes que é de 75 GB, o arquivo ficou conforme figura 27.

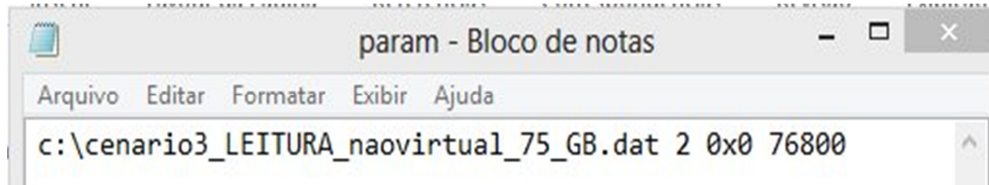


Figura 27 – Configuração do arquivo param.txt para execução dos testes de leitura no ambiente não virtual

Fonte. Próprio autor

No final do terceiro cenário de testes obteve-se os resultados que foram inseridos na tabela 16.

Tabela 16 – Resultados dos testes de leitura do disco do terceiro cenário de testes

Resultado dos testes de leitura de 75 GB na máquina não virtual					
Testes	Teste 1	Teste 2	Teste 3	Teste 4	Média
Megabytes por segundos MBs.	1.05	1.06	1.1	1.07	1.07

Fonte. Próprio autor

4.2.4.4 Execução do Quarto Cenário de Testes

Assim como nos testes anteriores, o arquivo de configuração da ferramenta de *benchmark* foi alterada e ficou conforme figura 28, para que o teste de leitura de 100 GB e inserção das mesmas no *SQL Server* fossem realizadas.

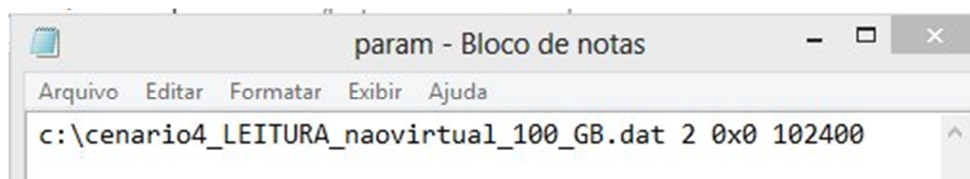


Figura 28 – Configuração do arquivo param.txt para execução dos testes de leitura no ambiente não virtual

Fonte. Próprio autor

Após o termino dos testes os resultados obtidos foram inseridos na tabela 17.

Tabela 17 – Resultados dos testes de leitura do disco do quarto cenário de testes

Resultado dos testes de leitura de 100 GB na máquina não virtual					
Testes	Teste 1	Teste 2	Teste 3	Teste 4	Média
Megabytes por segundos MBs.	1.06	1.09	1.04	1.07	1.065

Fonte. Próprio autor

4.2.4.5 Resultados Obtidos com a Leitura de Informações Armazenadas em Disco do Ambiente Não Virtualizado

Assim como nos testes de gravações realizadas no ambiente não virtualizado, não houve grandes variações nos resultados, o mesmo mostrou-se constante com pequenas variações independentemente do tamanho do arquivo que foi realizada a leitura e inserção no *SQL Server* a figura 29 ilustra os resultados que foram obtidos nos testes realizados.

Ambiente Não Virtual Leitura em disco - Megabytes por segundos

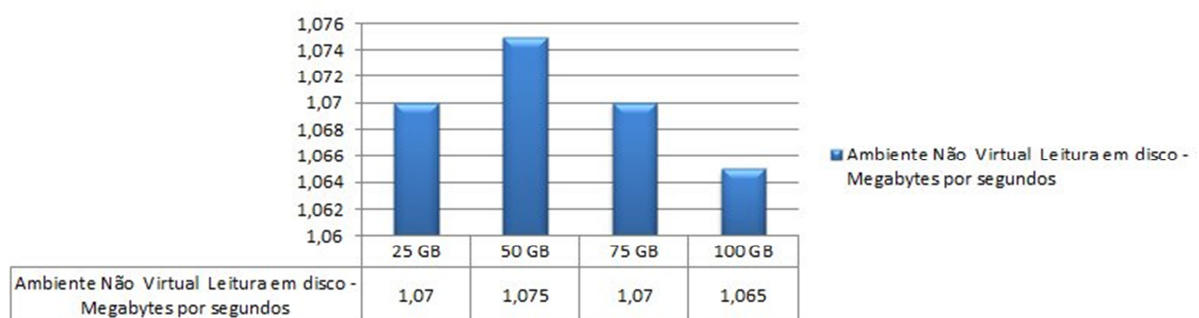


Figura 29 – Leitura de informações do disco ambiente não virtual Megabytes por segundos

Fonte. Próprio autor

4.2.5 Comparação dos Resultados Obtidos no Ambiente Virtual e Não Virtual

Os resultados obtidos após bateria de testes que foram realizados mostram que o

ambiente virtual no que se refere ao desempenho de gravação e leitura de informações do *SQL Server* foi o ambiente que teve o melhor desempenho.

A figura 30 ilustra o desempenho superior obtido do servidor de banco de dados executando sobre o ambiente virtual no que se diz a respeito da gravação das informação geradas pelo *SQL Server* através da ferramenta de *benchmark SQLIO*.

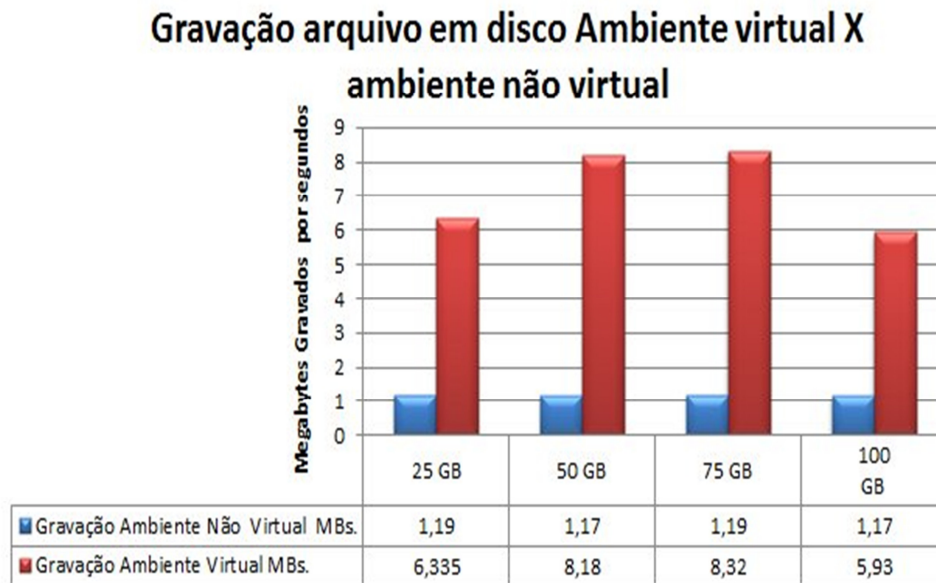


Figura 30 – Gravação Ambiente virtual X Ambiente não virtual

Fonte. Próprio autor

Assim como nos testes de gravação das informações o testes de leitura das informações armazenadas em disco e inseridas no banco de dados através da ferramenta de *benchmark SQLIO* o desempenho do ambiente virtual foi superior ao desempenho do ambiente não virtualizado, conforme figura 31.

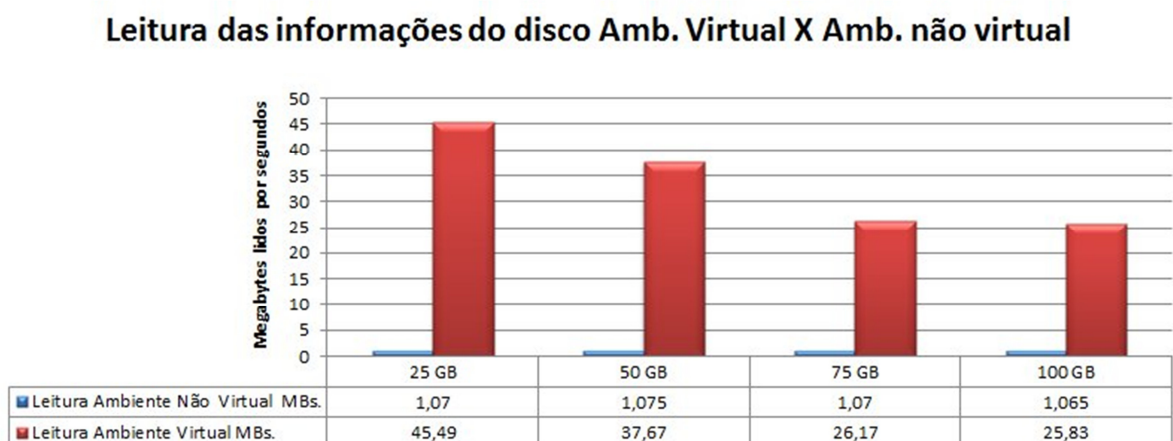


Figura 31 – Leitura Ambiente virtual X Ambienta não virtual

Fonte. Próprio autor

Com os resultados obtidos o desempenho do ambiente virtualizado foi superior ao ambiente não virtualizado superioridade essa que pode ter ocorrido devido a camada de software existente entre o sistema operacional e o *hardware*.

CONCLUSÃO

Tendo em vista a importância dos bancos de dados assim como sua respectiva alta disponibilidade, o presente trabalho tem como seu principal objetivo contribuir com área de virtualização de banco de dados através da comparação do desempenho do banco de dados no que se diz a respeito de gravação e leitura de informações armazenadas no disco rígido.

O estudo acadêmico da virtualização de banco de dados é um assunto pouco abordado, principalmente tratando-se de textos na língua portuguesa e que não seja das empresas que são proprietárias dos *softwares*. Houve uma grande dificuldade no decorrer do trabalho principalmente relacionado a falta de literatura de especifica de virtualização do banco de dados.

Para os testes no ambiente virtualizado a principio seria utilizado o *software* da Microsoft o *Hyper-V Server 2012*, porém, ao iniciar os testes com o mesmo houve uma grande dificuldade em encontrar conteúdo sobre o funcionamento do mesmo e de como realizar suas devidas configurações.

Devido o Microsoft *Hyperv Server 2012* não possuir uma interface gráfica como em todos os demais *softwares* que a Microsoft coloca no mercado, todas as parametrizações deveriam ser realizadas por meio do *powershell*, diante dessa situação optou-se pelo uso da ferramenta da WMware o Vsphere.

É importante é entender o cenário que será virtualizado para que assim possa estimar quais serão os requisitos necessários para que o ambiente virtualizado não traga problemas ou prejuízos, além de entender o cenário é muito importante a escolha do *software* de virtualização, pois, o mesmo poderá impactar diretamente no desempenho do ambiente virtualizado.

Após a execução dos oito cenários de testes conclui-se que quando trata-se de gravação e leitura de informações do *SQL Server* o ambiente virtualizado tem uma grande superioridade em relação ao ambiente que não é virtualizado.

Pretende-se realizar dois estudos futuros o primeiro é o motivo do o ambiente virtualizado possuir o desempenho superior ao ambiente não virtualizado. O segundo estudo futuro que pretende-se realizar é que através de pesquisas realizadas para a escolha de qual a ferramenta de *benchmark* que seria utilizada para o presente trabalho, verificou-se que no mercado não existe nenhuma ferramenta que seja gratuita e possibilite que os testes sejam realizados de forma completa, ou seja, que faça a medição seja do desempenho da CPU,

memória ou *IO* do momento em que inicia-se a execução de determinada *SQL* até o seu término, como por exemplo, no início do teste o processador estava com 10% após 5 segundos do início estava com 55% de uso e assim por diante até que o teste seja finalizado, todas as ferramentas fazem a medição constantes e não apenas do momento em que o *hardware* será submetido aos testes, a maioria das ferramentas não possui uma interface amigável e não disponibilizam relatórios.

REFERÊNCIAS

BOSING, A; KAUFMANN, E. R. **Virtualização de Servidores e Desktops**. [S.l.: S.n.], 2012.

CARISSIMI, A. S.. **Virtualização: da teoria a soluções**. In: Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores (SBRC) - Livro texto dos Minicursos, 2008, Rio de Janeiro. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação (SBC), 2008, p. 173-207.

CARISSIMI, A. S.. **Virtualização: Princípios básicos e aplicações**. In: Escola Regional de Alto Desempenho (ERAD), 2009, Caxias do Sul. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação (SBC), 2009.

CIO UOL. **Virtualização: Estudo Mapeia desafios e oportunidades**. [S.l.: s.n.], 2010. Disponível em: <<http://cio.uol.com.br/tecnologia/2010/03/23/virtualizacao-estudo-mapeia-desafios-e-oportunidades/>>. Acesso em: 02 mar. 2013.

CITRIX Xen Server. **Ferramentas de virtualização, automatização e gerenciamento avançado para o datacenter**. [S.l.: s.n., s.d.]. Disponível em: <http://www.citrix.com/content/dam/citrix/en_us/documents/products-solutions/citrix-xenserver-product-overview-br.pdf >. Acesso em: 25 ago. 2013.

COMPUTER WORLD. **Virtualização**. . Lisboa: [s.n.], 2012. Disponível em: <<http://www.computerworld.com.pt/media/2012/11/Dossier-Novembro-2012-Virtualiza%C3%A7%C3%A3o-de-servidores-e-de-desktops.pdf> >. Acesso em: 02 mar. 2013.

EMC. **The Essential Guide to SQL Server virtualization**. [S.l.: s.n.], 2012. Disponível em: <<http://www.emc.com/collateral/white-papers/wp-the-essential-guide-to-sql-server-virtualization.pdf> >. Acesso em: 01 set. 2013.

HITEK, M. **Microsoft SQL Server 2008 Implementação e Manutenção**. [S.l.: S.n.], 2010. p. 345.

IDC, **Red Hat Enterprise Virtualization**. [S.l.: S.n.], 2013. Disponível em: <<http://br.redhat.com/rhecm/rest-rhecm/jcr/repository/collaboration/jcr:system/jcr:versionStorage/1b5f41400a0526010262be18737c84c1/1/jcr:frozenNode/rh:resourceFile>>. Acesso em: 01 set. 2013.

LAUREANO, Marcos. **Máquinas Virtuais e Emuladores**. 1. ed. São Paulo: Editora Novatec Ltda, 2006.

MATTOS, Diogo M. F. **Virtualização: VMWare e Xen**. [S.l.: s.n., s.d.]. Disponível em: <http://www.gta.ufrj.br/grad/08_1/virtual/artigo.pdf>. Acesso em: 05 mai. 2013.

MEIER, Shannon. **IBM Systems Virtualization: Servers, Storage, and Software**. Nova York: RedPaper, 2008. Disponível em <<http://www.redbooks.ibm.com/redpapers/pdfs/redp4396.pdf>>. Acesso em: 14 abr. 2013.

MICROSOFT Corporation. **Microsoft Hyper-v Server 2012**. Disponível em: <<http://www.microsoft.com/pt-br/server-cloud/hyper-v-server/default.aspx>> Acesso em: 01 de set. 2013.

MICROSOFT Corporation. **Microsoft SQL Server 2012 Virtualization Licensing Guide**. [S.l.: S.n.], 2012.

MICROSOFT Corporation. **Best Pratices for Virtualization and Managing SQL Server**. [S.l.: S.n.], 2013.

Microsft, **Microsft Hyper-V Server 2012**. Disponível em <<http://www.microsoft.com/pt-br/server-cloud/hyper-v-server/default.aspx>>. Acesso em: 25 ago. 2013.

OKANO, Marcelo T.; ANDRADE, Fernanda F. **O Impacto da Virtualização nas Empresas**. [S.l.: S.n.], 2008.

OLIVEIRA, Guilherme Veloso Neves. **Solução de Virtualização completa utilizando VMware e software livre: Um estudo da caso na CEF. 2007**. 69 f. Monografia (Pós graduação em Administração em redes Linux) – Departamento de Ciência da Computação, Lavras. 2007.

PICHILIANI, M. **Virtualização de Banco de Dados: Testando a Virtualização de Banco de dados**. [S.l.: S.n.], 2011. p. 23.

PICHILIANI, M. **Melhores Práticas na virtualização do SQL Server – Parte 1**. [S.l.: S.n.], 2009. Disponível em: <<http://imasters.com.br/artigo/12595/sql-server/melhores-praticas-na-virtualizacao-do-sql-server-parte-1/>>. Acesso em: 29 set. 2013.

PRADO, Rodrigo B. **Virtualização de servidores – Vantagens e desvantagens**. [S.l.: S.n., s.d.]. Disponível em: <<http://www.develsistemas.com.br/pt/component/content/article/111-virtualizacao-de-servidores-vantagens-e-desvantagens.html>>. Acesso em: 5 mai. 2013.

SANTOS, C. F. **Ambiente de Virtualização Uma Análise de Desempenho**. 2011. Disponível em: <<http://www.bsi.ufla.br/wp-content/uploads/2013/07/ClaytonFerreiraSantos.pdf>>. Acesso em: 25 ago. 2013

SANTOS, Igor L. C; LIMA, Iremar N. **Virtualização em Servidores de Banco de Dados**. [S.l.: S.n., s.d.].

SIQUEIRA, Ethevaldo. **Para Compreender o Mundo Digital**. São Paulo: Editora Globo, 2008.

TULLOCH, Mitch. **Understanding Microsoft Virtualization Solutions**. Washington: Microsoft Press, 2010. Disponível em: <<http://download.microsoft.com/download/5/B/4/5B46A838-67BB-4F7C-92CB-EABCA285DFDD/693821ebook.pdf>>. Acesso em: 25 ago. 2013

VERAS, M. **Virtualização: Componente Central do Datacenter**. 1 ed. Rio de Janeiro: Brasport Livros e Multimídia Ltda, 2011. 333 p.

VMWARE. **Conceitos básicos de Virtualização**. [S.l.: S.n., s.d.]. Disponível em: <<http://www.vmware.com/br/virtualization/virtualization-basics/history.html>>. Acesso em: 14 abr. 2013.

VMWARE VSPHERE. **Essencial Kit e Essencial Plus**. [S.l.: S.n.], 2013. Disponível em: <<http://www.vmware.com/files/pdf/products/vsphere/VMware-vSphere-Essentials-Kits-DataSheet.pdf>>. Acesso em: 24 ago. 2013