

## **LAB 02 – Sistemas de ficheiros distribuídos**

### **Tópicos**

1. Distinguir os conceitos de NAS, SAN e filesystem.
2. Instalar e configurar um serviço de NAS num servidor Ubuntu Server 14.04 LTS com RAID 1 por software.
3. Partilha de ficheiros utilizando NFS (Network File System).
4. Instalar e configurar um serviço de NAS num servidor Windows Server 2008 com RAID 1 por software.
5. Partilha de ficheiros utilizando SMB (Server Message Block).

### **1. Enquadramento**

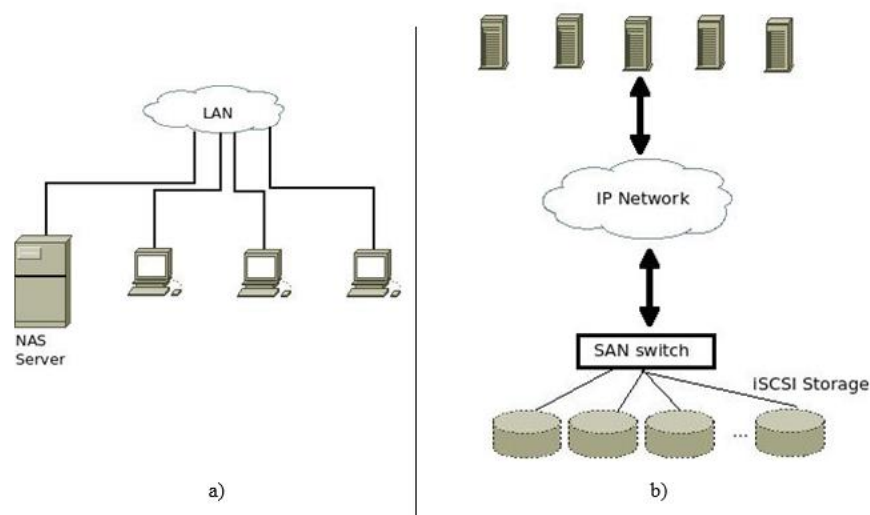
A gestão e utilização de discos (storage) em ambientes distribuídos implica necessariamente o acesso dos computadores aos dados através de uma rede dedicada. Há dois conceitos fundamentais associados à problemática da gestão de discos e filesystems num ambiente distribuído: i) Storage Area Network (SAN) e ii) Network-Attached Storage (NAS). No primeiro caso os discos são partilhados em modo “raw” a partir de uma rede privada de alto débito, usando essencialmente os protocolos FiberChannel e iSCSI. No segundo caso, o computador que aloja a NAS partilha os discos pela rede local, através de um “mount point” para acesso remoto aos filesystems.

Há vários protocolos para a gestão de filesystems distribuídos, para acesso remoto através da rede local, destacando-se o Network File System (NFS) e o Server Message Block (SMB), também conhecido como Common Internet File System (CIFS), este último sendo utilizado quando existem máquinas Windows na rede. A utilização de uma NAS constitui uma solução com uma gestão mais facilitada e menos dispendiosa que a SAN.

Para a realização das tarefas apresentadas nesta ficha de trabalho deverá:

- Desenhar a topologia no GNS3 e efetuar aí a configuração e os testes;
- Virtualizar um servidor Ubuntu Server, com RAID 1 por software e serviço NFS, utilizando o VirtualBox;
- Virtualizar um servidor Windows Server, com RAID 1 por software e serviço SMB, utilizando o VirtualBox;

- Virtualizar todos os clientes NFS e SMB utilizando o VirtualBox.



*Figura 1- Esquema geral da partilha de ficheiros usando uma NAS. a) ilustra a partilha de ficheiros através de uma NAS; b) representa-se o acesso aos discos através de uma SAN por iSCSI.*

A Figura 1 ilustra o funcionamento geral de ambas as soluções. Embora a funcionalidade pretendida seja semelhante, a configuração, gestão e modo de funcionamento são distintas. Todavia, em ambos os casos é necessário assegurar os seguintes princípios fundamentais:

- Garantir a disponibilidade dos dados a partir de qualquer computador da rede;
- Detetar falhas e implementar mecanismos eficientes de redundância física no acesso aos discos;
- Aceder de forma transparente aos discos a partir de qualquer computador, como se os mesmos estivessem localmente instalados no computador;
- Implementar processos de gestão eficiente da concorrência no acesso aos dados, a partir de qualquer ponto da rede;
- Garantir a escalabilidade, na medida em que a adição de mais discos ou computadores na rede tem de ser transparente para os utilizadores;
- Implementar mecanismos transparentes e eficientes de replicação e migração dos dados.

O acesso aos dados utilizando uma NAS é feita através de protocolos e serviços específicos para a gestão de filesystems remotos. Esta abstração pode ser alcançada através de protocolos cliente/servidor, como por exemplo o NFS ou através do SMB. Este último é usado para partilhar ficheiros entre sistemas operativos Windows e Linux.

Os sistemas NAS são normalmente usados para a função específica de partilhar ficheiros na rede, contendo um ou mais discos, geridos por volumes lógicos e implementando estratégias redundantes, como as de Redundant Array of Inexpensive Disks (RAID).

Há várias implementações open-source de NAS para sistemas Linux e FreeBSD, como FreeNAS, NAS4Free, o TurnKey File Server e o Open Media Vault (<http://www.openmediavault.org>) ambos para Debian. Estas implementações de NAS estão preparadas para correr num PC, sendo a gestão feita através de um browser web. Além dos protocolos NFS e SAMBA, há um vasto conjunto de outros protocolos que podem ser implementados numa NAS, como por exemplo File Transfer Protocol (FTP), Andrew File System (AFS), Apple Filing Protocol (AFP) e Hypertext Transfer Protocol (HTTP), rsync e SSH.

A redundância a falhas no acesso aos discos é uma característica fundamental num ambiente distribuído. Tal pode ser obtido recorrendo à implementação de mecanismos de RAID. Há vários tipos de RAID que, no essencial, implementam duas funcionalidades importantes no que à redundância no acesso aos discos diz respeito: 1) “mirror” (RAID 1), em que os dados são escritos em dois discos distintos, garantindo-se assim uma replicação automática para posterior recuperação em caso de falha; 2) “stripe” (RAID 0), permitindo que um ficheiro esteja distribuído por vários discos e possa ser lido em paralelo. Há mais algumas soluções que permitem assegurar ambas as funcionalidades (mirror e sripe), com reconstrução automática de um dos discos através da existência de um disco de paridade (por exemplo, RAID 5).

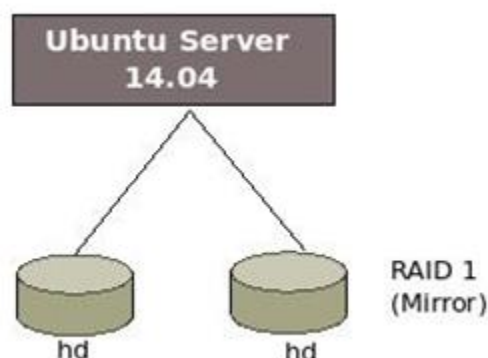
## **2. NAS com RAID 1 em Linux Ubuntu Server**

Os servidores NAS normalmente utilizam uma versão de sistema operativo otimizada para gerir mais eficientemente os discos e os pedidos efetuados pelos clientes. Um exemplo

muito conhecido é o FreeNAS, baseado em FreeBSD (<http://www.freenas.org>). Uma das características fundamentais deste tipo de sistemas operativos consiste na possibilidade de gerir toda a infraestrutura através de uma aplicação web-based e o kernel estar otimizado para alojar os dispositivos físicos de armazenamento.

Relativamente à implementação de redundância no acesso aos discos, designadamente através da implementação de mirror e striping, o FreeNAS (e a generalidade dos sistemas operativos para NAS) tem essa capacidade “built-in”, podendo a sua configuração ser realizada por software e/ou hardware.

Observe a Figura 2, que ilustra um servidor Ubuntu server 14.04, com 2 discos fisicamente ligados. Para efeitos de realização desta ficha de trabalho considere que esta configuração de hardware representa uma máquina virtual em VirtualBox.



*Figura 2- Servidor Ubuntu com 2 discos*

Pretende-se efetuar as seguintes configurações neste servidor:

- Preparar o ambiente de teste onde irá configurar o cenário. Para este exercício sugere-se a instalação de uma máquina virtual de raiz, com o sistema operativo Ubuntu Server 14.04.
- Instalar o sistema operativo Ubuntu Server 14.04. Durante a instalação, configurar a área de swap distribuída pelos dois discos e o restante espaço associá-lo a um array de RAID.
- A configuração de RAID deverá assegurar mirror entre os dois discos. Ou seja, deverá escolher-se uma estratégia de RAID 1.

- Os discos em RAID deverão suportar três filesystems diferentes: /, /home e /work\_cpd.
- Após a instalação do sistema operativo e consequente arranque do servidor, efetue o diagnóstico à instalação e configuração do RAID, designadamente:
  - eventos no /var/log/syslog relacionados com a atividade dos discos;
  - visualização dos filesystems criados;
  - listagem dos dispositivos criados em /dev;
- O sistema Linux Ubuntu instala um pacote de software para gestão do sistema de RAID, designado “mdadm”. Execute “man mdadm” e explore as principais opções existentes. O documento disponibilizado em <http://raid.wiki.kernel.org> ajudará a conhecer essas mesmas opções e a obter informação sobre o sistema RAID instalado.
- Provoque um erro num dos discos e verifique se o sistema de ficheiros se mantém operacional. Sugestão: utilize para o efeito o comando “mdadm” com as opções “--manage” e “--set-faulty” para provocar uma falha no disco por software, “--remove” para remover um disco do array e “--add” para o adicionar novamente ao array.

**Nota: A criação do RAID 1 por software aquando a instalação do SO será demonstrada pelo docente na aula.**

### **3. Acesso remoto via NFS**

Após ter arrancado com a NAS instalada no servidor Ubuntu Server 14.04, torna-se necessário instalar e configurar serviços (assentes em protocolos) que permitam o acesso remoto dos restantes computadores da rede. Um dos protocolos usados para o efeito é o NFS. O NFS foi desenvolvido pela SUN nos anos 80 e depois cedido ao IETF para se tornar padrão aberto através de especificação em RFC. O NFS permite montar uma partição de um disco remoto como se estivesse num disco local, sendo completamente transparente para o utilizador final. No entanto, quando mal configurado, pode permitir o acesso não autorizado

a ficheiros. Usa um modelo Cliente-Servidor, em que o servidor “exporta” diretórios, e respetivo conteúdo, que podem ser acedidos por clientes que efetuem o mount desses diretórios remotos na sua árvore de diretórios locais. A topologia geral de uma rede com partilha de ficheiros numa NAS e acesso remoto por NFS encontra-se ilustrada na Figura 3.

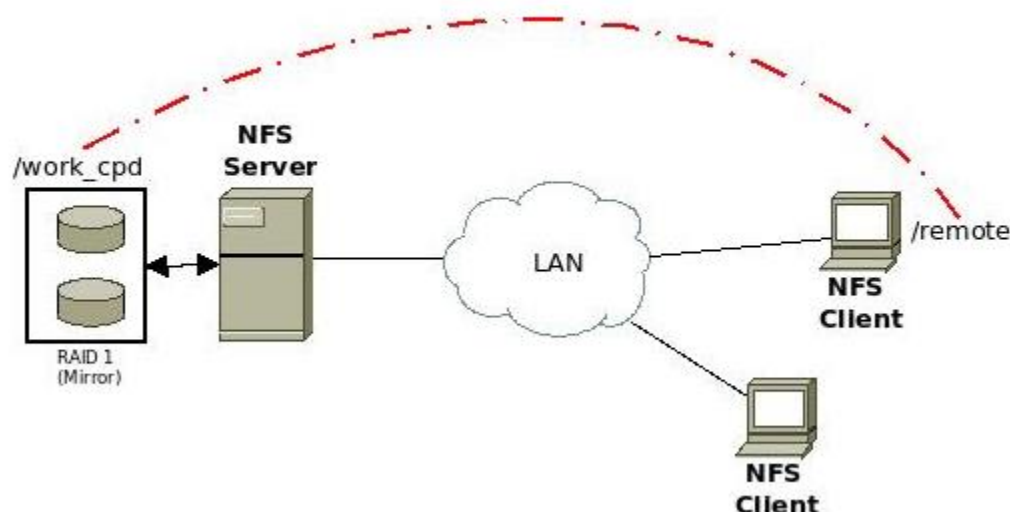


Figura 3 - Acesso remoto por NFS a uma NAS configurada num servidor Ubuntu Server 14.04.

Para testar o acesso remoto ao servidor pretende-se efetuar as seguintes configurações:

- Prepare o ambiente de trabalho onde irá realizar o exercício. Utilize o servidor de NAS configurado no exercício anterior e, para clientes de NFS, utilize um cliente Linux (Lubuntu ou outro qualquer).
- Instalar o servidor de NFS no servidor de NAS configurado no exercício anterior. Para tal pode utilizar o tutorial disponibilizado pela Digital Ocean em <https://www.digitalocean.com/community/tutorials/how-to-set-up-an-nfs-mount-on-ubuntu-14-04>.
- Exporte a partir da NAS a diretoria /work\_cpd.
- Aceda através de um computador remoto (Linux) à diretoria exportada por NFS e verifique se tem sucesso na operação.

- Tenha em consideração aspetos relacionados com os privilégios de acesso remoto e implemente medidas de prevenir acessos não desejados.
- Verifique os logs associados a este serviço e efetue o troubleshooting necessário para corrigir eventuais erros.

## **4. Acesso remoto via SSHFS**

O SSHFS é uma forma de disponibilizar sistemas de ficheiros remotos sobre o protocolo SSH:

- Garanta que o servidor tenha o serviço SSH ativo e devidamente configurado;
- No cliente efetue o mapeamento de pasta pessoal presente no servidor:
  - `(sshfs <user>@<server>:<remote path> <local path>)`

## **5. NAS com RAID 1 em Windows Server**

O sistema operativo da Microsoft, além de estar muito presente nos computadores pessoais, também o está nos computadores profissionais, não só nas máquinas de trabalho (workstations) mas também nos servidores. Devido a isso e aproveitando recursos, é possível também configurar um Windows Server existente para funcionar como servidor SMB para partilha de ficheiros, o que poderá ser muito útil para implementar um sistema de backups automáticos.

Neste laboratório pretende-se criar uma máquina virtual base (em VirtualBox), com o Windows Server 2008, a qual será utilizada para criar os clones necessários para os cenários em GNS3. Este servidor em Windows terá de garantir redundância dos dados nele presente, para tal será implementado RAID 1 via software no mesmo.

Os primeiros passos são criar a VM Base com os parâmetros adequados para um Servidor de Windows Server 2008 (utilizar 2GB de RAM neste caso é suficiente).

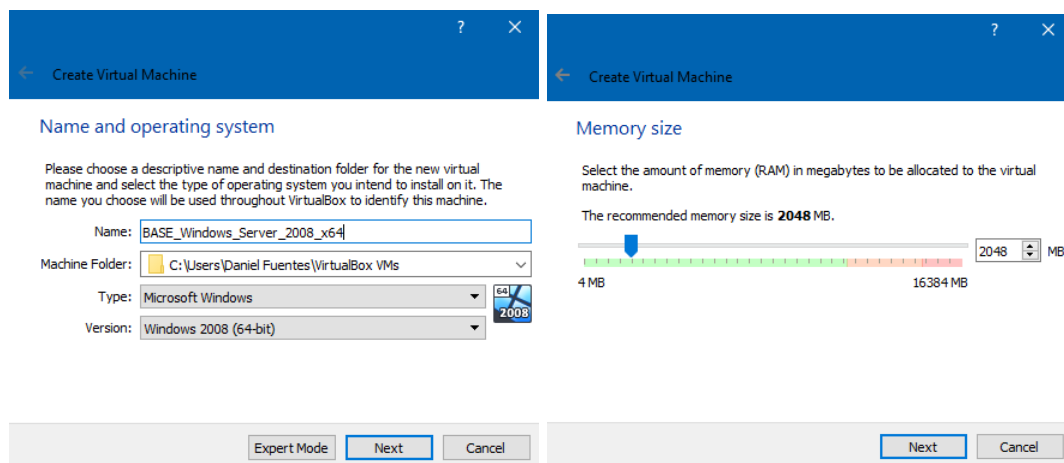


Figura 4 - Criação da VM Base (Passos 1 e 2)

De seguida é necessário criar um disco virtual (formato VDI) no qual será instalado o SO. Posteriormente será adicionado o segundo disco para garantir a redundância.

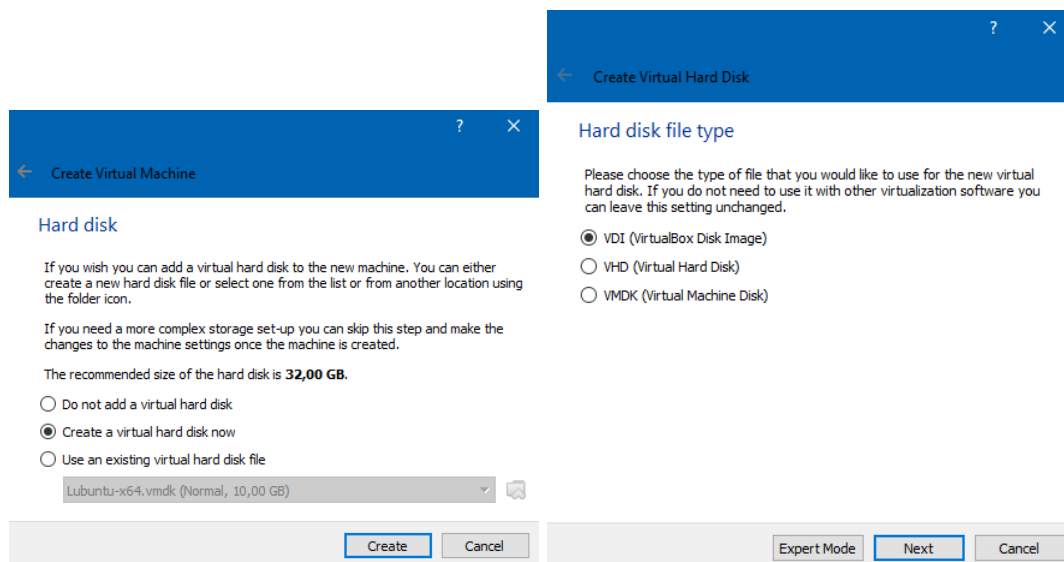


Figura 5 - Criação da VM Base (Passo 3 e 4)

Este disco deverá ter 1TB de espaço (esta versão do Windows não permite a criação de backups integrais em discos de 2TB).



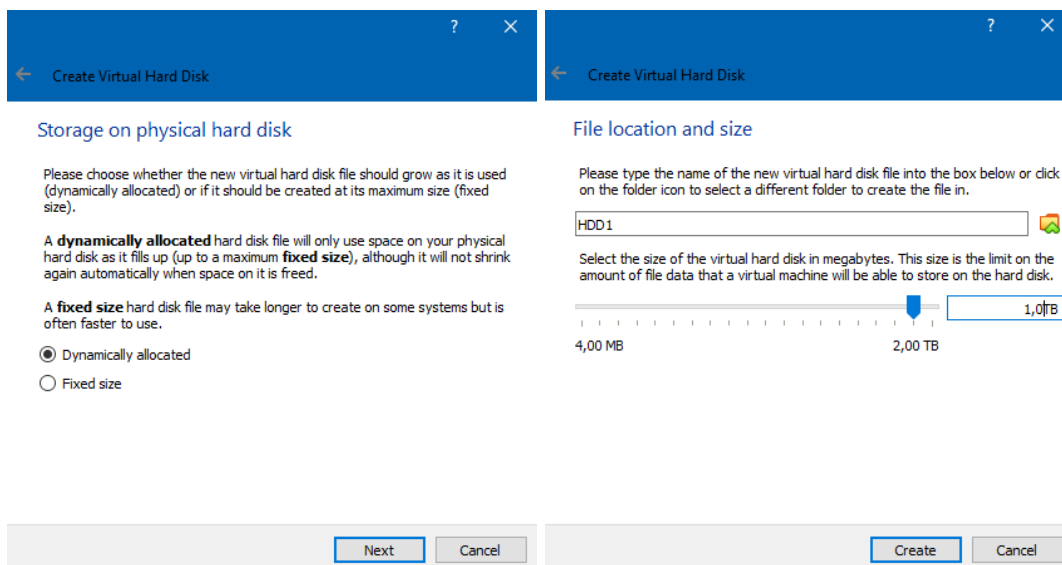


Figura 6 - Criação da VM Base (Passo 5 e 6)

Após a máquina estar criada, é necessário instalar o Sistema Operativo, neste caso o Windows Server 2008 R2 x64.

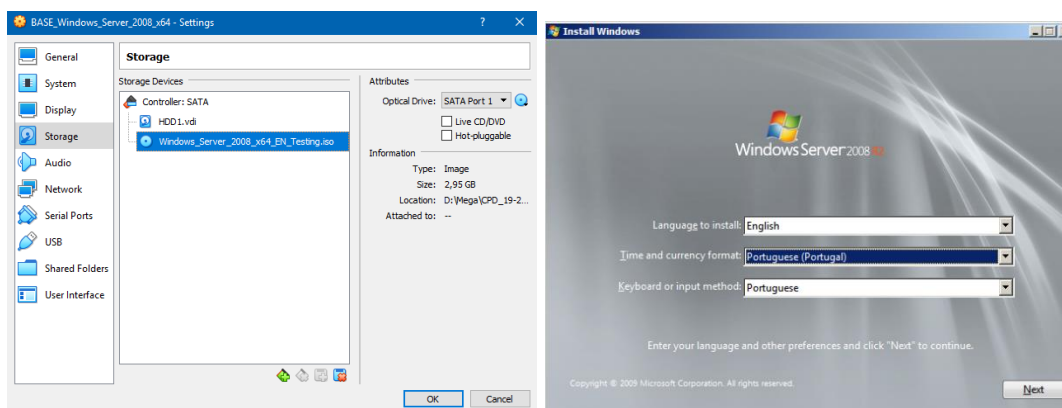


Figura 7 - Criação da VM Base (Passo 7 e 8)

É necessário escolher uma instalação do tipo “Custom” para se poder seleccionar qual o disco onde o SO será instalado.

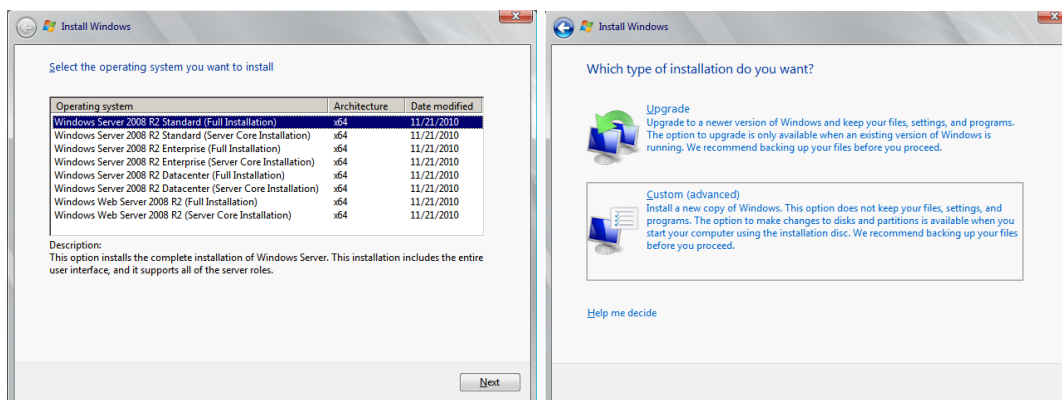


Figura 8 - Criação da VM Base (Passo 9 e 10)

Após o sistema Windows estar instalado, é necessário acrescentar mais um disco de 1TB à VM, para se proceder à configuração do RAID 1.

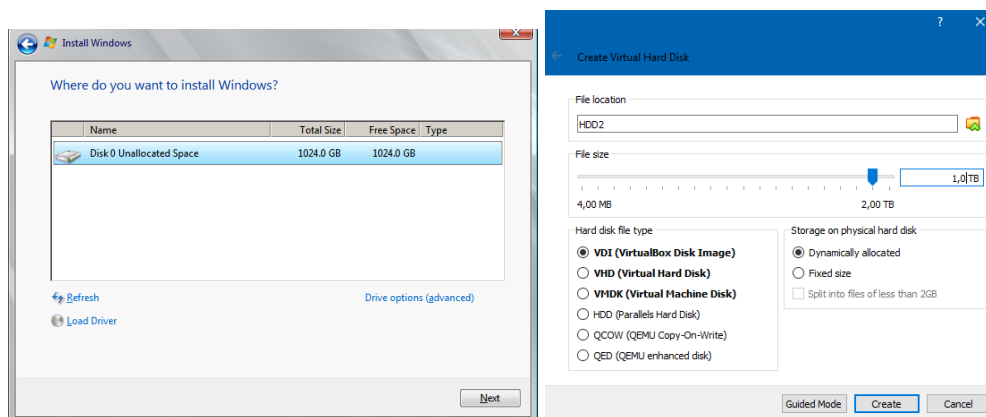


Figura 9 - Criação da VM Base (Passo 11 e 12)

De seguida é necessário ir à Gestão de Discos do Windows e fazer um espelho (mirror) das partições que queremos ter com redundância.

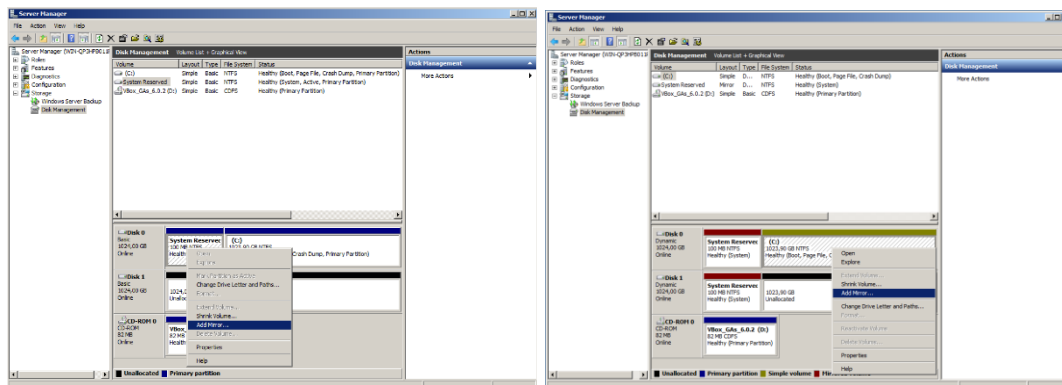


Figura 10 - Criação da VM Base (Passo 13)

No fim teremos o RAID 1 configurado no nosso servidor Windows e o sistema iniciará a sincronização dos discos automaticamente. Este procedimento pode ser feito também noutras versões do Windows (2012, 2016, 2019, 7, 8, 8.1 e 10).

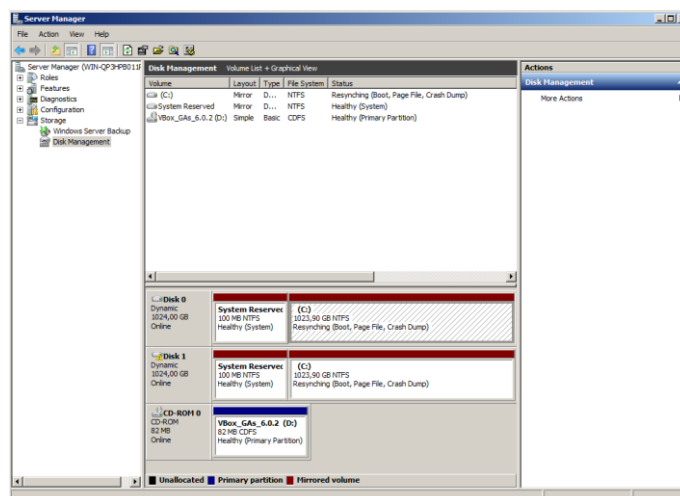


Figura 11 - Criação da VM Base (Passo 14)

Como se está num ambiente virtual e laboratorial recomenda-se que se remova o segundo disco na VM base para não se desperdiçar recursos nas sincronizações dos discos.

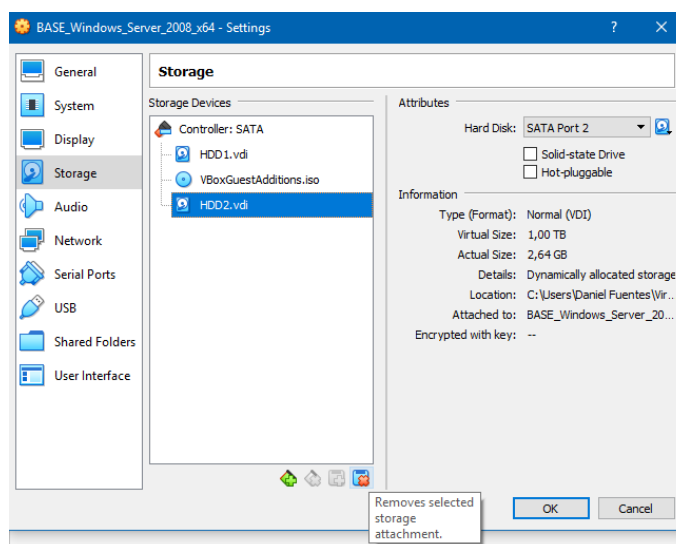
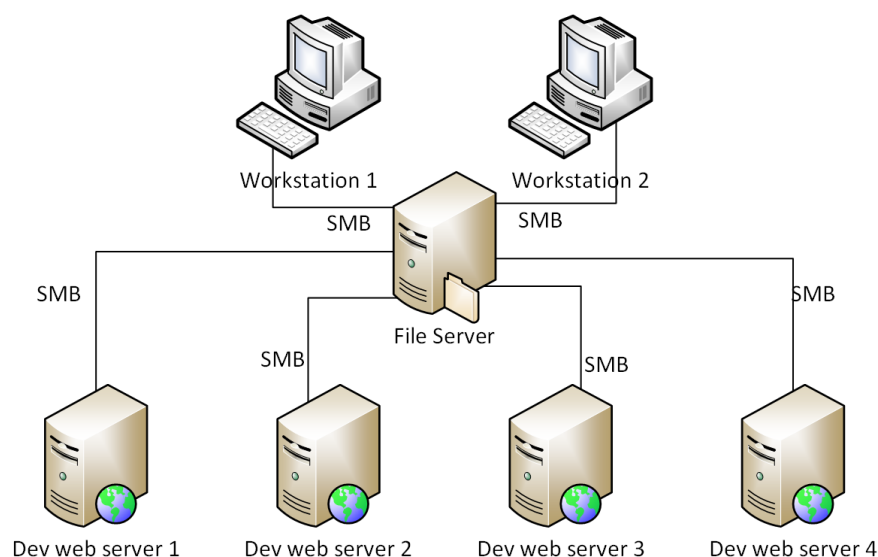


Figura 12 - Criação da VM Base (Passo 16)

Após a VM Base com Windows Server estar pronta já é possível criar clones desta, onde existe um mecanismo de mirroring dos discos (RAID 1), apesar de este estar desativado para não gastar recursos desnecessários na resolução dos exercícios laboratoriais.

## 6. Acesso remoto via SMB

O protocolo SMB (Server Message Block), também conhecido anteriormente por CIFS (Common Internet File System), é utilizado para partilhar ficheiros (Figura 13), impressoras, portas série, entre outros, entre sistemas Windows (também podendo ser utilizado por outros sistemas). Estando atualmente na versão 3, o protocolo SMB é vastamente utilizado em empresas, tanto para partilha de ficheiros como para sistemas de backup automatizados. A versão 1 deste protocolo deixou de ser utilizada devido à vulnerabilidade que este tinha e que era explorado por hackers, o EternalBlue, nomeadamente em ataques utilizando o WannaCry para cifrar todos os ficheiros de todas as máquinas Windows ligadas na rede, pedindo depois um resgate pelos mesmos.



*Figura 13 - Acesso via SMB a um servidor de ficheiros*

Pretende-se então testar o acesso remoto a um servidor de ficheiros Windows, seguindo para tal o exposto nos seguintes pontos:

- Prepare o ambiente de trabalho onde irá realizar o exercício. Utilize o servidor (Windows) de NAS configurado no exercício anterior e, para clientes de SMB, utilize um cliente Windows (Windows 7 ou superior, o Windows XP poderá não funcionar por apenas suportar SMB1).
- Criar uma partilha de ficheiros com vários utilizadores, para tal pode utilizar o tutorial disponibilizado pela Business News Daily em: <https://www.businessnewsdaily.com/11020-create-file-share-windows-server-2016.html>.
- Aceda através de um computador remoto (Windows) à partilha SMB e verifique se tem sucesso na operação.
- Teste os servidores dos seus colegas e tente aceder aos mesmos.
- No seu servidor crie uma conta para cada um dos seus colegas (alguns apenas) e defina pastas privadas para cada um e uma pasta pública para todos.

## 7. Notas Finais

Em jeito de conclusão apresentam-se algumas notas finais sobre a utilização de sistemas de RAID:

- O sistema de RAID não substitui uma política de backups ajustada e eficiente. Permite tão somente um nível adicional de redundância e disponibilidade dos discos.
- Os sistemas de RAID estão bastante divulgados e podem ser instalados por software e hardware. Há vários construtores de soluções deste tipo, divergindo por vezes no dimensionamento suportado, na performance e fundamentalmente nas aplicações de gestão e administração. Nesta ficha de trabalho explorámos uma solução de RAID 1 (mirroring) muito simples e inata nos sistemas operativos Linux e Windows. Todavia, independentemente da solução utilizada, os conceitos, princípios e funcionalidades do RAID são semelhantes entre as várias soluções disponíveis.
- Antes de efetuar qualquer operação que envolva alterações significativas à estrutura do array de RAID sugere-se que faça um backup completo dos conteúdos dos discos.
- A implementação de sistemas de RAID, bem como arquiteturas de NAS e SAN implica necessariamente um bom planeamento. Alterações a sistemas de RAID já existentes podem implicar a execução de comandos que, quando mal planeados e testados, poderão pôr em causa a integridade dos dados.
- Concretamente para o sistema Linux Ubuntu encontra-se disponível um módulo do “mdadm” para o Webmin (<http://www.webmin.com>). Torna-se possível desta forma efetuar uma gestão via web dos arrays de discos instalados e configurados no servidor NAS.

## 8. Exercícios complementares

Apresentam-se de seguida propostas de exercícios para consolidação da matéria discutida e apresentada nesta ficha de trabalho:

- Considerando que os PCs que acedem remotamente ao Servidor NAS implementado em Linux podem ter o sistema operativo Windows, instale e configure um servidor SAMBA na NAS Linux, para ultrapassar essa limitação. Para tal poderá utilizar o

tutorial disponibilizado pela Digital Ocean em <https://www.digitalocean.com/community/tutorials/how-to-set-up-a-samba-share-for-a-small-organization-on-ubuntu-16-04>.

- A solução apresentada nesta ficha utiliza componentes de software do sistema operativo, designadamente o comando “mdadm” que permite gerir dispositivos “MD”, ou seja, permite gerir um sistema de RAID em Linux. No entanto, há soluções mais otimizadas que integram um conjunto de funcionalidades avançadas para gestão de uma NAS. É o caso do sistema operativo FreeNAS, baseado em FreeBSD. Como ponto de comparação com a configuração realizada na aula, pretende-se que instale e configure um servidor FreeNAS, explorando as suas potencialidades de administração através da interface Web. Mais informações sobre o FreeNAS poderão ser consultadas em <http://www.freenas.org>.
- O acesso remoto a ficheiros via NFS é uma das várias opções para aceder à NAS em redes locais confiáveis. Há, no entanto, outros filesystems distribuídos com características distintivas ao nível da performance, como é o caso do ZFS, disponível originalmente para FreeBSD (<http://www.freebsd.org/doc/handbook/zfs.html>) e mais recentemente também para Ubuntu (<http://wiki.ubuntu.com/ZFS>). Sugere-se o estudo deste filesystem, especialmente as melhorias que introduz no acesso remoto a ficheiros alojados numa NAS.
- Distinga corretamente os seguintes conceitos principais associados à gestão de storage: RAID, LVM, NAS, SAN, partição e filesystem. Efetue uma descrição sumária de cada um dos tópicos e relacione-os convenientemente.

## 9. Documentos de apoio

- Wiki sobre a configuração de um sistema de RAID em Linux: <https://raid.wiki.kernel.org>
- Duas boas soluções (entre muitas) de NAS dedicadas, baseadas em Linux: FreeNAS (<http://www.freenas.org>) e Open Media Vault (<http://www.openmediavault.org>).

- Capítulo 19 do Livro “Free BSD”, disponível em <https://www.freebsd.org/doc/handbook>, dedicado ao filesystem ZFS.
- Open iSCSI - <http://www.open-iscsi.org>
- SSHFS - <https://www.digitalocean.com/community/tutorials/how-to-use-sshfs-to-mount-remote-file-systems-over-ssh>