

Administração de Sistemas (ASIST)

Aula Teórico Prática 01

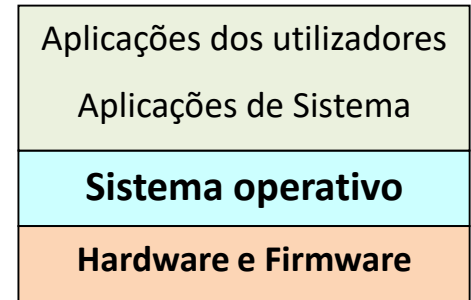
Sistemas operativos servidores

Baseado em: A. Moreira, 2018/2019, Aulas teórico-práticas de ASIST

Sistema operativo

O sistema operativo (**Operating System - OS**) é um conjunto de componentes de *software* que permite estabelecer uma plataforma estável e homogénea sobre a qual as aplicações de sistema e dos utilizadores podem funcionar.

O hardware sobre o qual o sistema operativo trabalha pode ser muito diverso. O sistema operativo constitui uma camada de abstração, graças a ele, as aplicações não necessitam de ser desenvolvidas para tipos de hardware específicos. **As aplicações usam indiretamente o hardware através do sistema operativo.**



Algumas das funções mais importantes de um sistema operativo são a gestão de **processos** e **threads**, a gestão de **memória central (RAM)** e gestão de **dispositivos externos**.

Os componentes do sistema operativo que asseguram estas três funções básicas fazem parte do que normalmente se designa o núcleo do sistema operativo ou **kernel**.

Sistemas operativos servidores

Embora qualquer sistema operativo possa ser usado para implementar um servidor, existem versões de sistemas operativos especificamente desenhadas para esse efeito. Tipicamente batizadas com a designação **server**.

Na maioria dos casos, as versões **server** são baseadas nas versões tradicionais (**desktop**), frequentemente o **kernel** é o mesmo.

Na atualidade, destacam-se três famílias de sistemas operativos servidores:

Microsoft Windows Server - versão servidora dos sistemas operativos da Microsoft, o primeiro foi o Windows NT Server, à data, a mais recente é o Windows 2019 Server.

Versões **open source** baseadas em Unix - destacam-se entre outras as família **LINUX** e **BSD** (NetBSD, FreeBSD e OpenBSD).

OS X - originalmente designado MAC OS Server, atualmente existe apenas uma versão que é simultaneamente server e desktop.

Sistemas de ficheiros (*File System*)

De entre os vários tipos de dispositivos externos que um sistema operativo gere destacam-se os dispositivos de armazenamento (**storage**). Ao contrário da memória central típica (**RAM**) são normalmente não voláteis, ou seja os dados armazenados persistem quando o sistema é desligado.

Uma caracterização básica de um dispositivo de armazenamento é a sua capacidade, normalmente expressa em bytes, cada byte é armazenado numa posição endereçável do dispositivo. Alguns dispositivos pode ser de leitura apenas, como por exemplo os CDs não regraváveis.

O sistema operativo acede a bytes individuais no dispositivo de armazenamento, mas esse tipo de acesso não é adequado para as aplicações.

Para permitir uma utilização mais expedita pelas aplicações, o sistema operativo estabelece um **sistema de ficheiros** sobre o dispositivo de armazenamento. Esta operação é designada **formatação** e consiste na organização do dispositivo de armazenamento em pastas (diretórios) e ficheiros.

Partições e sistemas de ficheiros

A gestão dos sistemas de ficheiros é também uma função base de qualquer sistema operativo e encontra-se integrada no *kernel*.

Uma vez criado o sistema de ficheiros no dispositivo de armazenamento externo o sistema operativo pode proporcionar funções de utilização de ficheiros (*open/create, read, write, close, ...*) muito mais adequadas para as aplicações e mais fáceis de gerir (permissões, concorrência, ...) pelo *kernel*.

Muitos dispositivos de armazenamento externo são discos fixos (não amovíveis): **HDD** (*Hard Disk Drive*) ou **SSD** (*Solid State Drive*). Normalmente os discos fixos tem de ser **divididos em partições antes de poderem serem formatados**, mesmo que se pretenda apenas uma partição no disco.

Uma partição é uma zona contínua que começa e termina em posições bem definidas do disco e é independente de outras partições. Para todos os efeitos pode ser vista como um disco independente.

Um sistema de ficheiros criado numa partição é totalmente independente de sistemas de ficheiros de outras partições.

Tabela de partições (partitions table)

A tabela de partições define as posições de início e fim de cada partição, encontra-se guardada no início do próprio disco numa zona designada *Master Boot Record (MBR)*.

A primeira coisa que um sistema operativo faz quando tem acesso a um disco é ler a tabela de partições. Igualmente, o primeiro passo na configuração de um novo disco vazio é criar uma nova tabela de partições.

Uma vez definida uma partição, ela pode ser formatada usando um determinado tipo de sistema de ficheiros, contudo, após ser formatada, a alteração da partição (posições de início e fim) deixa de ser um processo trivial.

Alterar uma partição formatada sem mais cuidados implica a perda total do sistema de ficheiros lá existente (dados).

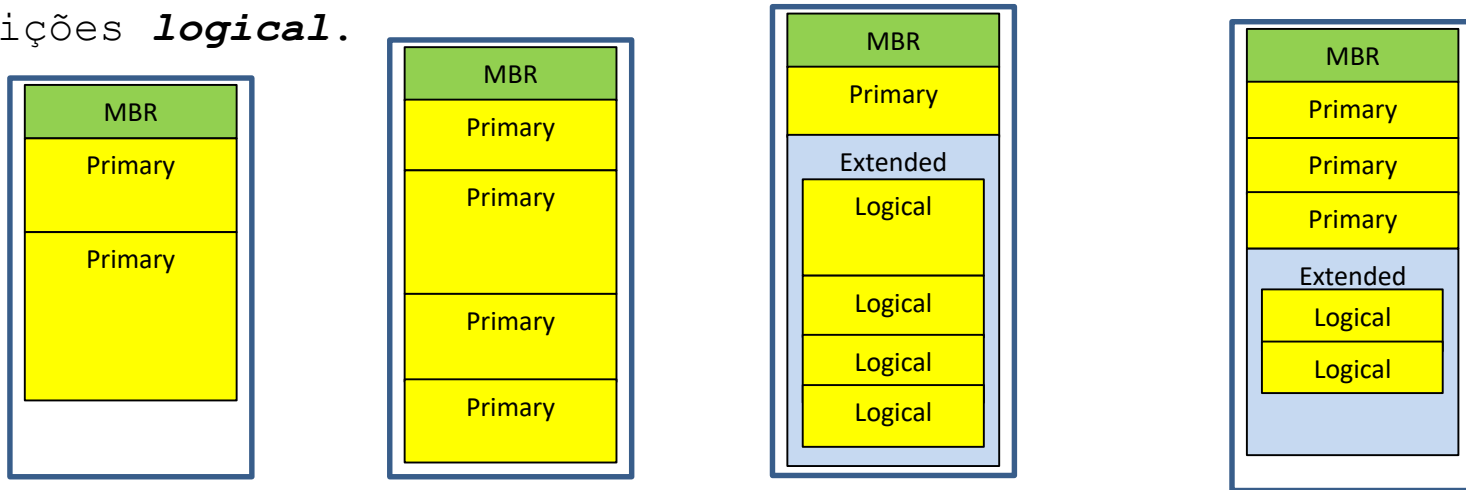
Alterar uma partição que contém dados (sistema de ficheiros) envolve a deslocação de todo o sistema de ficheiros. Normalmente é simples **expandir uma partição** (avançar a posição final), desde que o espaço seguinte no disco não esteja alocado a nenhuma outra partição.

MBR - Primary, Extended, and Logical Partitions

A tabela de partições do MBR foi herdada dos primórdios dos computadores pessoais e apresenta bastantes limitações. Atualmente existem algumas alternativas, mas tenta-se manter a compatibilidade com o formato MBR.

A tabela MBR é estática e tem quatro entradas que podem ou não estar definidas. Portanto permite um máximo de 4 partições. Destas, no máximo uma pode ser **extended**, as restantes são **primary**.

As partições **extended** existem com o objetivo de contornar o limite de 4 partições, uma partição **extended** pode conter um número ilimitado de partições **logical**.



As partições **logical** podem ser usadas da mesma forma que as partições **primary**, podem por exemplo ser a partição de arranque do sistema operativo - no pressuposto que exista uma partição **primary** que contenha o *boot loader*.

Identificação de discos e partições

Diferentes sistemas operativos utilizam formas diferentes de identificar os discos e partições, neste curso vamos centrar a nosso estudo nos sistemas Unix (Linux) e sistemas MS-Windows.

Nos sistemas Linux os discos atuais (interfaces SCSI e SATA) são identificados por **/dev/sda**, **/dev/sdb**, ... de acordo com a ordem em que são detetados pelo *kernel*. As partições existentes em cada disco são identificadas através de sufixos numéricos sequenciais começados por um. Por exemplo **/dev/sdb5** identifica a quinta partição do segundo disco.

Nos sistemas Windows os discos são identificados por valores numéricos começando pelo valor zero: **"Disk 0"**, **"Disk 1"** , ...

Tal como no Unix, as partições em cada disco são identificadas por valores numéricos sendo atribuído à primeira partição o valor 1. Por exemplo a designação **"Disk 1 partition 3"** refere-se à terceira partição do segundo disco. Nos sistemas Windows utiliza-se a designação volume para referir uma partição. Para que uma partição (volume) possa ser usada pelas aplicações é necessário ainda **atribuir-lhe uma letra de drive única**.

Gestão da tabela de partições - Linux

Em Linux o comando tradicional para gerir a tabela de partições é o ***fdisk***. Com este comando é possível de forma interativa criar e alterar partições:

```
HOST1# fdisk /dev/sda
Command (m for help): p
Disk /dev/sda: 73.4 GB, 73407868928 bytes
255 heads, 63 sectors/track, 8924 cylinders
Units = cylinders of 16065 * 512 = 8225280 bytes
```

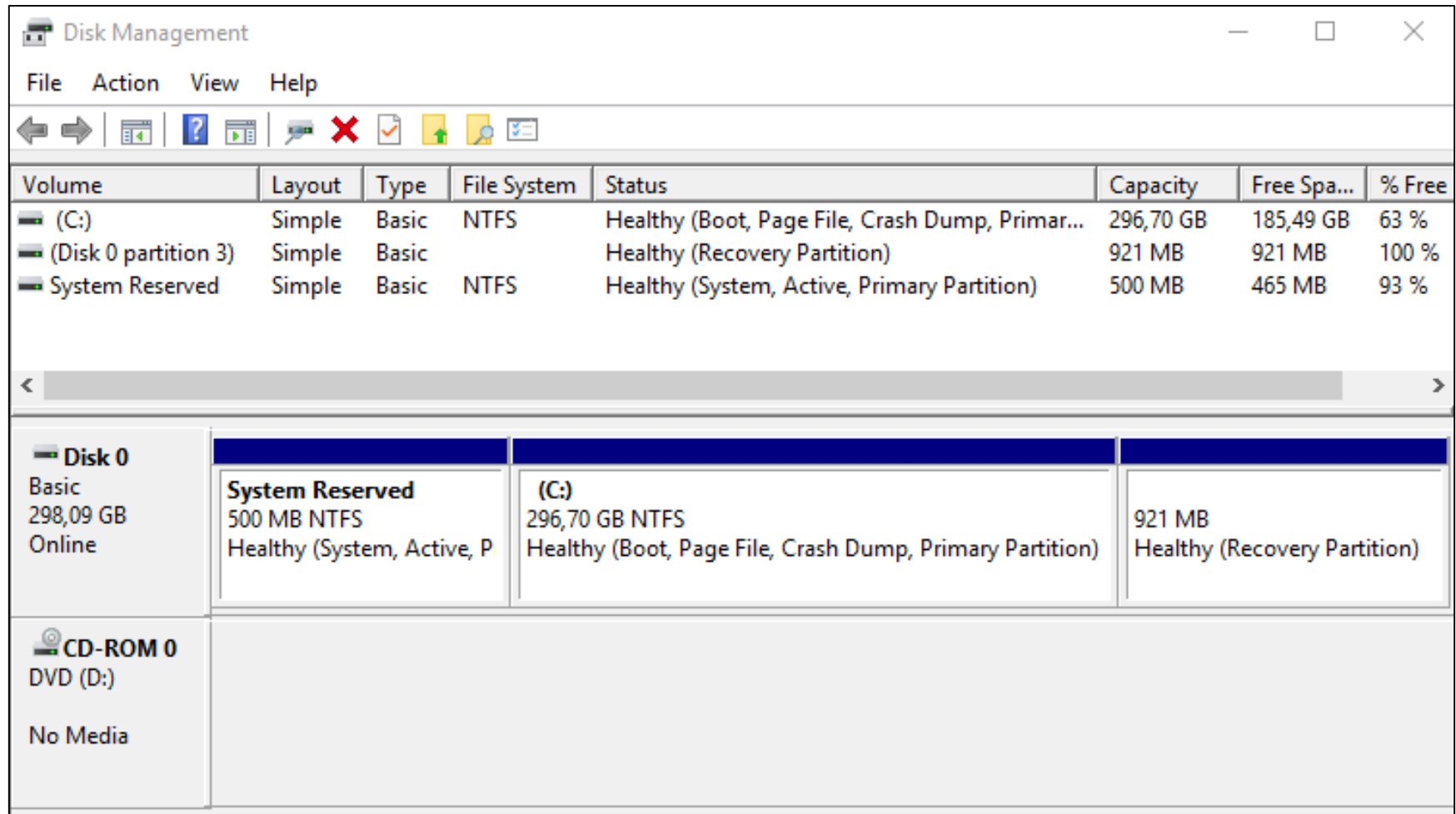
Device	Boot	Start	End	Blocks	Id	System
/dev/sda1	*	1	101	811251	83	Linux
/dev/sda2		102	8924	70870747+	5	Extended
/dev/sda5		102	202	811251	82	Linux swap
/dev/sda6		203	711	4088511	83	Linux
/dev/sda7		712	4757	32499463+	83	Linux
/dev/sda8		4758	8797	32451268+	83	Linux
/dev/sda9		8798	8924	1020096	83	Linux

No exemplo acima apresenta-se (argumento **-p** do ***fdisk***) a tabela de partições do disco **/dev/sda**. Como se pode observar uma tabela de partições contém diversa informação, além das posições de cada partição também o tipo de sistema de ficheiros de cada uma e a indicação de qual é a partição de arranque (*boot*), no caso a partição primária **/dev/sda1**.

Podemos também observar uma partição do tipo *extended* (**/dev/sda2**) que contém as partições lógicas **/dev/sda5** até **/dev/sda9**.

Gestão da tabela de partições - Windows

Em Windows a aplicação **Disk Management** permite realizar o mesmo tipo de operações e adicionalmente atribuir a um volume formatado uma letra de drive:



The screenshot displays the Windows Disk Management application window. The title bar reads "Disk Management". Below the title bar is a menu bar with "File", "Action", "View", and "Help". A toolbar contains various icons for disk operations. The main area features a table with columns: Volume, Layout, Type, File System, Status, Capacity, Free Space, and % Free. The table lists three volumes: (C:), (Disk 0 partition 3), and System Reserved. Below the table is a horizontal scrollbar. At the bottom, there is a section for "Disk 0" showing its basic information and a detailed view of its partitions: System Reserved, (C:), and a 921 MB Recovery Partition. Below the disk section is a section for "CD-ROM 0" showing it is a DVD drive with no media present.

Volume	Layout	Type	File System	Status	Capacity	Free Space	% Free
(C:)	Simple	Basic	NTFS	Healthy (Boot, Page File, Crash Dump, Primar...	296,70 GB	185,49 GB	63 %
(Disk 0 partition 3)	Simple	Basic		Healthy (Recovery Partition)	921 MB	921 MB	100 %
System Reserved	Simple	Basic	NTFS	Healthy (System, Active, Primary Partition)	500 MB	465 MB	93 %

Disk 0	System Reserved	(C:)	921 MB
Basic 298,09 GB Online	500 MB NTFS Healthy (System, Active, P	296,70 GB NTFS Healthy (Boot, Page File, Crash Dump, Primary Partition)	Healthy (Recovery Partition)

CD-ROM 0
DVD (D:) No Media

GUID Partition Table (GPT)

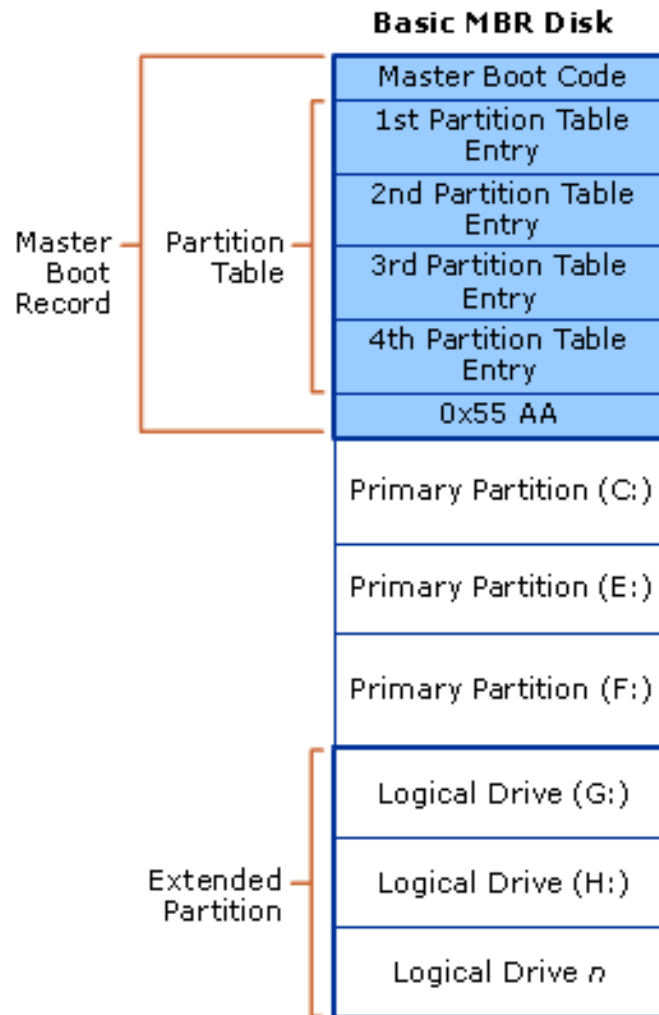
Embora o limite de quatro partições por disco do MBR seja ultrapassado através das partições lógicas, existem outros problemas.

Com o MBR, devido à forma dos endereços usados na referenciação das posições no disco, não é possível definir partições para além da posição correspondente a 2 terabytes. Se o disco tem dimensão superior, ficara desaproveitado. Outro problema é que só existe um exemplar do MBR, se for corrompido perde-se a referência às partições existentes.

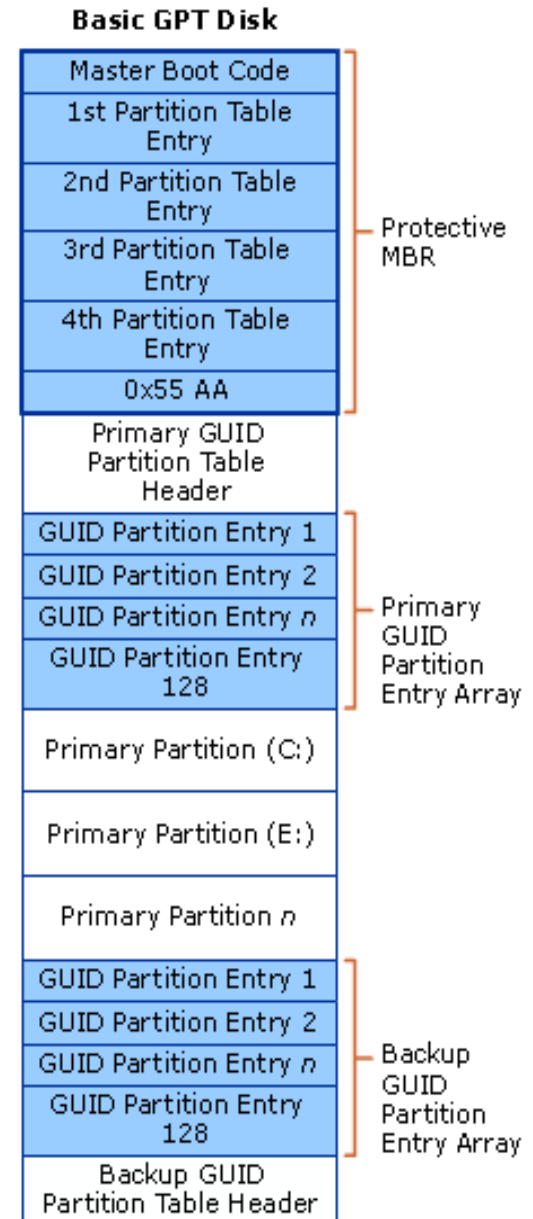
A GUID (*globally unique identifiers*) *Partition Table* (GPT) resolve estes problemas. Suporta até 128 partições primárias, permite a validação da integridade da tabela e possui uma cópia de segurança numa posição alternativa do próprio disco.

Os discos com GPT mantêm o MBR para compatibilidade limitada (*protective MBR*) com sistemas operativos que não reconhecem a GPT.

MBR Partition Table and GPT



Fonte: <https://msdn.microsoft.com>



Formatação de partições

Definir uma nova partição ou volume (por exemplo recorrendo ao comando ***fdisk*** em Linux ou à aplicação ***Disk Management*** em Windows) é uma simples operação de edição da tabela de partições, não tem qualquer efeito sobre a zona do disco correspondente a essa partição. Para poder ser utilizada para armazenamento de dados a zona do disco referenciada na tabela de partições tem de ser preparada (**formatada**).

Existem muitos formatos de sistema de ficheiros, na atualidade os ambientes Windows da Microsoft usam o **NTFS** (*New Technology File System*), nos sistema Linux o mais usado é o **EXT4**.

O sistema de ficheiros guarda várias informações sobre os objetos, nomeadamente a sua localização dentro da partição e atributos tais como o nome e **ACL** (permissões). Toda esta informação fica armazenada em estruturas guardadas na própria partição, o processo de criar estas estruturas é conhecido por operação de **formatação**.

Após a operação de formatação obtém-se um sistema de ficheiros completamente vazio.

Windows - *Basic and Dynamic disks*

No Windows Server, inicialmente os discos são do tipo **basic**, mas podem ser convertidos para **dynamic**. Os discos *basic* utilizam a tabela de partições do MBR e a GTP.

Os discos convertidos para *dynamic* também possuem a tabela de partições MBR/GTP, mas contêm apenas uma partição designada partição LDM (*Logical Disk Manager*). Os sistemas Linux também suportam LDM.

Os discos *dynamic* permitem diversas configurações de volumes multipartição não suportados para discos *basic*. Para encorajar a utilização de discos *dynamic*, a Microsoft deixou de suportar configurações de volume multipartição nos discos *basic*.

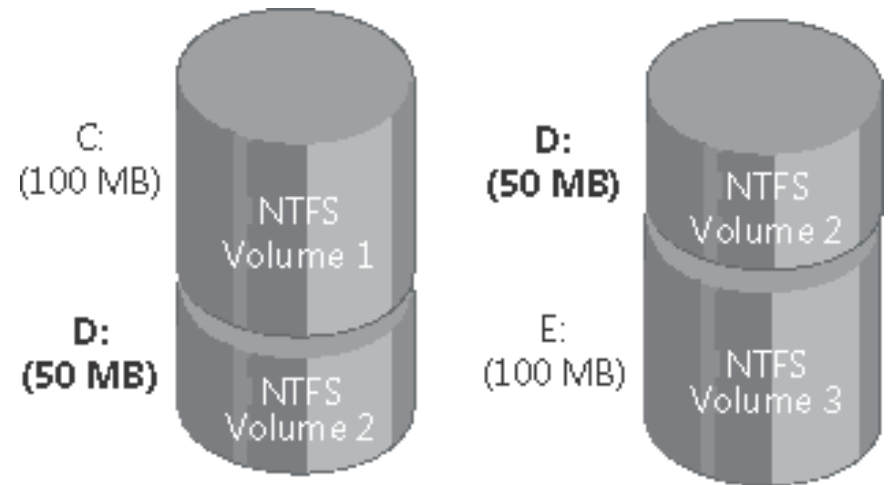
Atualmente um *disco basic* apenas pode conter *simple volumes*, no entanto, um *simple volume* de um disco *basic* pode ser expandido desde que exista espaço livre imediatamente a seguir à partição correspondente e esteja a usar o sistema de ficheiros NTFS. Os volumes definidos num discos *basic* são designados **basic volumes**, os volumes definidos num disco *dynamic* são designados **dynamic volumes**.

Dynamic volumes – simple and spanned

Um *dynamic volume* pode ser um **simple volume**, um *simple volume* encontra-se num único disco, mas pode estar disperso por vários locais do disco. Enquanto existir espaço livre no disco o volume pode ser sempre expandido, desde que não esteja formatado ou esteja formatado com NTFS.

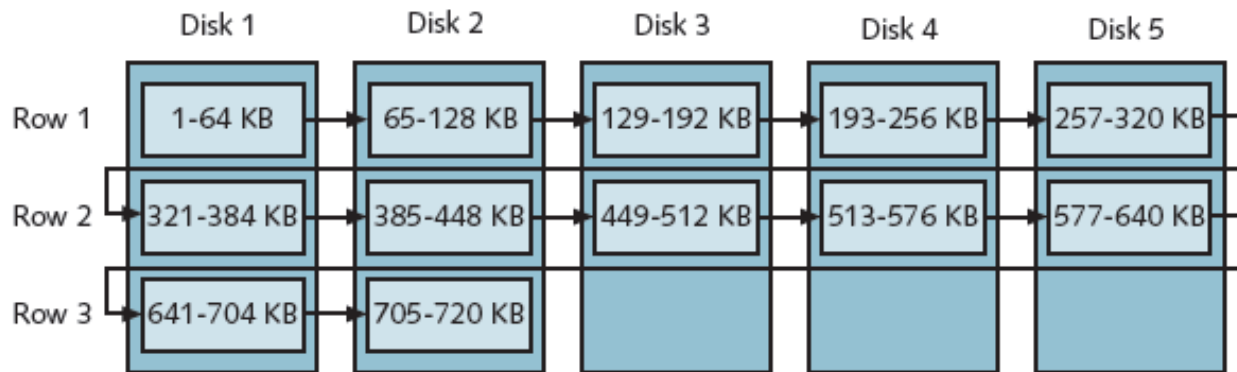
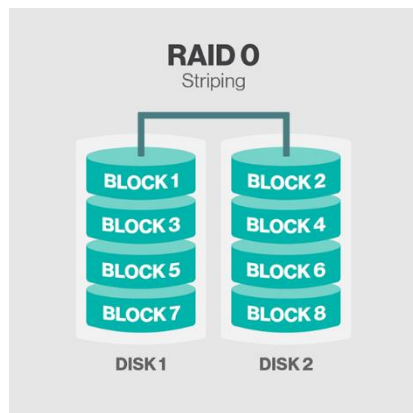
Spanned Volume, é um volume que está disperso por mais do que um disco. Se for necessário expandir um *simple volume* e não existir mais espaço no disco pode ser transformado num *volume spanned*. Uma vez adicionado espaço de um disco a um *volume spanned*, não pode ser removido, todo o volume terá de ser eliminado e reconstruído.

A imagem ilustra um *Spanned Volume* (D:), os espaços usados pelo volume em cada disco podem ser diferentes. Para transformar um *simple volume* em *spanned*, ele tem de estar formatado com NTFS ou não formatado.



Dynamic striped volumes

Um **striped Volume** é também um volume que está disperso por mais do que um disco, no entanto, além de permitir obter um volume de maior dimensão, também melhora a performance, correspondendo a um modo de funcionamento **RAID0**. Num volume *striped* são alocados blocos de igual dimensão em todos os discos e os dados são acedidos transversalmente através dos blocos dos diferentes discos.

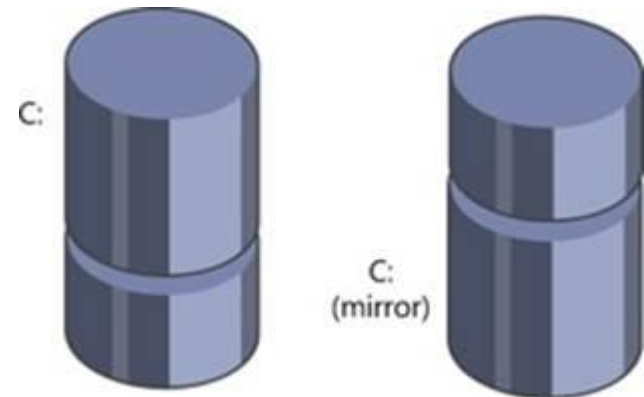
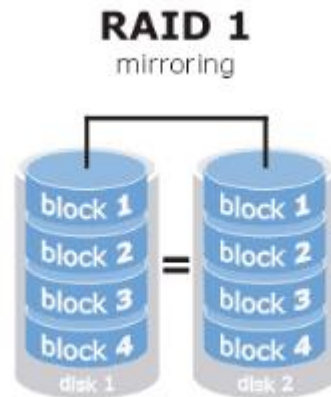


Consegue-se uma melhor performance porque cada ficheiro fica distribuído pelos vários discos, consequentemente as operações de acesso são realizadas em paralelo nos vários discos, algo que não acontece com um volume *spanned* onde só após esgotado o espaço num disco se passa ao seguinte.

Dynamic mirrored volumes

Em termos simples um **mirrored volume** é um volume *simple* que tem um duplicado exato em outro disco, transformando-se num *mirrored volume*, corresponde por isso a uma configuração **RAID1**.

O objetivo é proporcionar tolerância a falhas, se um dos discos falhar será utilizada a outra cópia do volume existente no outro disco.

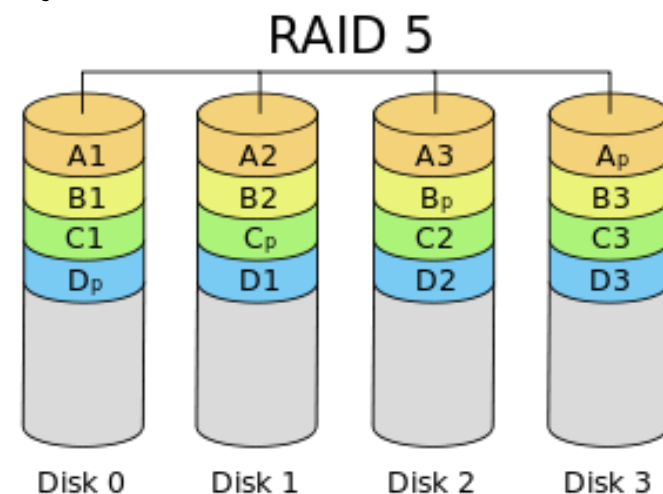


O grande inconveniente é que o espaço disponível no volume é apenas metade do espaço total usado no disco pelo volume. Um volume *mirrored* pode ser desativado obtendo-se dois volumes *simple* que são cópias exatas um do outro.

Dynamic RAID5 volumes

Os volumes RAID5 também proporcionam tolerância a falhas, mas exigem pelo menos 3 discos. O modo de utilização dos discos é semelhante ao *striping*, no entanto para cada sequência de blocos escrita transversalmente ao longo dos discos, num dos discos é guardada informação de recuperação em caso de falha.

Se um dos discos falha, a informação ou não se perde ou é recuperada automaticamente. A figura ilustra este tipo de configuração, A1/A2/A3, B1/B2/B3, C1/C2/C3 e D1/D2/D3 contêm os dados propriamente ditos, A_p/B_p/C_p/D_p contêm informação de recuperação.



Por exemplo se o Disk 0 falha: A1 recupera-se usando A2+A3+A_p, B1 recupera-se usando B2/B_p/B3 e assim sucessivamente.

Pelo facto de se usar *striping*, o RAID5 garante uma melhor performance do que o RAID1, além disso apenas o espaço correspondente a um dos volumes fica indisponível.

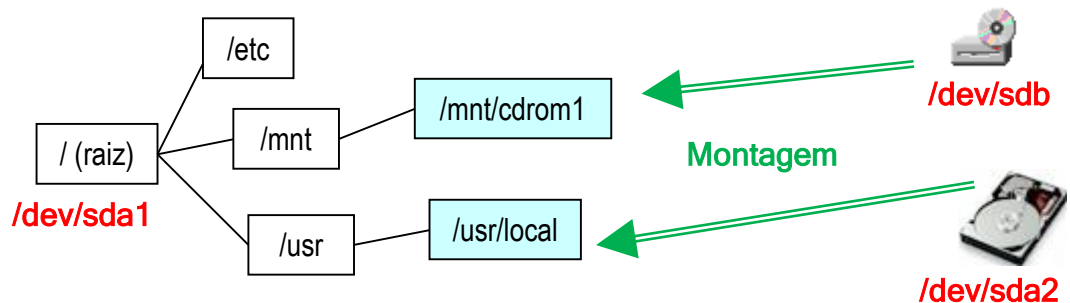
Acesso aos sistemas de ficheiros

O sistema operativo faculta às aplicações acesso os sistemas de ficheiros residentes nas várias partições dos vários discos. Nos sistemas DOS/Windows usam-se as letras de drive para esse efeito, as letras **A:** e **B:** foram tradicionalmente reservadas para os discos flexíveis (em desuso) e por isso as partições (volumes) disponíveis são identificadas por letras a partir de **C:**.

Os sistemas Linux (e Unix em geral) usam uma filosofia diferente, escolhe-se um sistema de ficheiros (partição) para assumir o papel de raiz (**root**). Os outros sistemas de ficheiros existentes, seja qual for o seu tipo, são integrados no sistema de ficheiros raiz através de uma operação designada de montagem (**mount**).

A montagem consiste numa associação lógica criada pelo sistema operativo entre um diretório vazio e um sistema de ficheiros residente numa outra partição ou disco.

Após a montagem, o sistema operativo redireciona para o sistema de ficheiros da partição montada, todos os acessos ao diretório vazio.



Distribuições Linux

Embora apenas exista um único *kernel* Linux, *open source*, gratuito e em desenvolvimento permanente, para obter um sistema servidor funcional é necessário um vasto conjunto de software adicional. O conjunto completo que permite instalar um servidor Linux é conhecido por **distribuição**. Porque algum do software adicional necessário pode não ser gratuito, nem todas as distribuições Linux são gratuitas.

Uma questão fundamental com que um administrador que pretende instalar um servidor Linux se depara é “**Que distribuição usar?**”. Existem dezenas de distribuições atuais que se podem agrupar em famílias segundo a distribuição inicial de que derivaram, podendo-se destacar aqui a família **RedHat** e a família **Debian** entre várias outras.

Sendo o *kernel* o mesmo, as diferenças entre famílias residem principalmente no gestor de pacotes de aplicações usado e na forma como os ficheiros de configuração do sistema são organizados. Certamente para um administrador que habitualmente gere sistemas de uma dada família haverá a tendência a manter-se na mesma família pois já está familiarizado com os comandos e a localização dos ficheiros de configuração.

Distribuições Linux

Normalmente as distribuições estão disponíveis em duas versões: *server* e *desktop/workstation*.

No caso do Linux, a maior diferença entre as duas reside no facto de a versão *server* não incluir o suporte de interface gráfica, isso significa que esses recursos ficam disponíveis para a função de servidor.

Num servidor pretendemos acima de tudo estabilidade e longevidade, devemos por isso optar por distribuições estáveis e com suporte de atualizações durante alguns anos.

Por exemplo as distribuições **Ubuntu** (família Debian) existem em versão **LTS** (*Long Term Support*), são disponibilizadas gratuitamente de 2 em 2 anos e são fornecidas atualizações durante 5 anos.

Neste momento a última versão LTS do Ubuntu server é 18.04 e utiliza o *kernel* Linux versão 4.15.0-34.

De referir também a existência de distribuições não gratuitas que incluem o suporte técnico direto, como por exemplo o *Red Hat Enterprise Linux* (RHEL).

A arquitetura inerente a um Linux server tem como desvantagens a necessidade de pacotes adicionais para algumas tarefas de gestão de grupo (como autenticação, por exemplo) e eventual incompatibilidade entre pacotes. Como vantagens pode apontar-se a não obrigatoriedade de um servidor dedicado.

Sistemas operativos Windows Server

As versões servidoras dos sistemas operativos da Microsoft foram introduzidas em 1993 com o primeiro Windows NT Server. A última versão é o Windows 2019 Server.

O Windows Server representa uma alternativa à filosofia de grupo de trabalho (**workgroup**). Até ao Windows NT Server, o único ambiente de rede proporcionado pela Microsoft era **peer-to-peer** existindo apenas postos de trabalho que podiam partilhar recursos entre si (**workgroup**).

As versões server permitem um funcionamento **server-based** em que existem servidores dedicados sendo então o conceito de **workgroup** convertido em **domain**.

A arquitetura **server-based** tem notórias vantagens:

- Autenticação centralizada e única (domínio).
- Maior segurança.
- Centralização de recursos e operações.

Como desvantagens pode apontar-se a necessidade de pelo menos um servidor dedicado e a maior complexidade ao nível da administração.

Sistemas operativos Windows Server - *editions*

O Windows Server não é gratuito, cada versão é disponibilizada em várias *editions*, cada uma das quais pode incluir diferentes funções (roles/features), limites ao número de utilizadores e limites quanto à quantidade máxima de memória (RAM) e número de CPUs que pode utilizar. O preço de cada *edition* pode diferir substancialmente.

Por exemplo o Windows 2019 Server tem as seguintes *editions*:

- Windows Server 2019 Essentials
- Windows Server 2019 Standard
- Windows Server 2019 Datacenter
- Windows Server 2019 Hyper-V

Para poder competir com sistemas operativos servidores que não possuem interface gráfica como o Linux, as versões mais recentes do Windows Server permitem uma instalação do tipo **Server Core**. Com uma instalação *Server Core*, não é instalada a interface gráfica e toda a gestão do servidor terá de ser realizada através da linha de comando na consola.

Outra opção de instalação disponível no 2019 Server é **Nano Server**, ainda consome menos recursos do que *Server Core*, mas neste caso toda a administração tem de ser realizada através da rede uma vez que nem sequer é possível o acesso à consola.

Instalação do sistemas operativo

Embora seja possível iniciar o processo de instalação de um sistema operativo numa máquina já em funcionamento, a forma mais habitual é fazer o arranque da máquina a partir de um dispositivo externo de armazenamento já preparado para o efeito, tipicamente um CD/DVD ou um *USB flash drive*.

O dispositivo de arranque contém um sistema operativo elementar (pode não ser o sistema operativo que se vai instalar), servindo de suporte às aplicações que vão proceder à instalação.

O processo de instalação desencadeado desta forma é quase totalmente automatizado, as aplicações que fazem a instalação analisam o hardware e tentam deduzir as configurações mais adequadas.

Normalmente serão solicitadas algumas informações e confirmações ao utilizador, por exemplo quanto à utilização dos discos e respetivo particionamento.

Dependendo do programa de instalação, podemos em alguns casos indicar qual o nosso nível de conhecimento sobre o sistema operativo e processo de instalação e desta forma alterar a quantidade de informação que será solicitada e não decidida automaticamente. Por exemplo o modo de instalação "expert".

Instalação do sistemas operativo - partições

Na maioria dos casos o programa de instalação toma as decisões corretas, no entanto falta-lhe informação sobre os propósitos exatos que se pretende para o servidor que está a ser instalado.

É verdade que a maioria das configurações estabelecidas no processo de instalação pode facilmente ser alterada posteriormente quando o servidor estiver operacional. Um aspeto a ter em consideração é o particionamento dos discos, alterar partições que estão em uso não é uma tarefa simples, devemos por isso desde logo definir as partições de acordo com os objetivos de longo prazo.

As partições são limites estáticos, se uma partição é demasiado pequena, quando ficar cheia não há uma solução simples para a expandir se existir outra partição a seguir no disco.

Nos sistemas Unix/Linux os limites de quota (espaço máximo que um utilizador pode ocupar) são definidos para cada partição / sistema de ficheiros, consequentemente se forem pretendidos vários valores de quota para diferentes funções (web, mail, etc.) terá de existir uma partição distinta para cada função.

Nos sistemas Windows podem ser definidas quotas globais para uma pasta (quotas de pasta), mas não se referem a utilizadores individuais. As quotas de utilizador são definidas para cada volume (quotas de disco).

Instalação do sistemas operativo - hardware

Atualmente uma grande parte dos servidores são instalados em plataformas de virtualização como servidores virtuais e não sobre hardware físico.

Uma vantagem de usar uma máquina virtual é que ela foi criada especificamente para suportar o sistema operativo pretendido e como tal todos os dispositivos de hardware que estão a ser simulados são facilmente reconhecidos pelo programa de instalação.

Quando se instala um sistema operativo sobre hardware real tudo se pode complicar se o sistema de instalação não possui drivers adequados para esse hardware.

Notoriamente, se o sistema de instalação não possui um driver adequado para o controlador de discos a instalação torna-se de todo impossível.

Para contornar esse problema, alguns sistemas de instalação permitem a adição de drivers de controladores de disco durante o processo inicial de instalação.

Mesmo que o sistema de instalação não consiga suportar todo o hardware existente, o suporte para esse hardware pode mais tarde ser adicionado ao servidor já funcional, mas antes disso, para fazer a instalação é necessário usar o disco.

Arranque do sistema operativo (boot)

A colocação de um sistema operativo em execução numa plataforma de hardware começa com a execução das rotinas de arranque residentes normalmente em algum tipo de ROM (por exemplo o BIOS de um PC). No final são executados uma sequência de programas designados **bootloader** que culminam com o carregamento em RAM e execução do sistema operativo.

Num PC, o BIOS carrega e executa o *bootloader* existente no MBR do disco de arranque, no caso do sistema operativo Linux o primeiro *bootloader* executa de seguida um segundo *bootloader* que é habitualmente o **LILLO** (*L*inux *L*oader) ou nas distribuições recentes o **GRUB** (GNU *G*Rand *U*nified *B*ootloader).

Seja qual for o *bootloader* que coloca o Linux em execução, o processo de arranque não termina aí, depois de estar em execução o *kernel* Linux carrega e executa o **programa inicial**, normalmente **/sbin/init**, que iniciará todos os processos que deverão estar em execução no sistema.

Para que o *kernel* Linux possa funcionar e carregar o programa inicial e restantes necessita de um sistema de ficheiros inicial designado *root* (raiz).

Linux - Sistema de ficheiros raiz (root) - /

Quando o *kernel* Linux é colocado em execução pelo último *bootloader* necessita de ter acesso a um sistema de ficheiros inicial designado *root*, estas informações tem ser passadas ao *kernel* na altura em que é carregado através de argumentos, por exemplo:

root=/dev/sda1 init=/sbin/init

Significa que o *kernel* deve montar como root (/) a partição */dev/sda1* e no final executar o programa inicial */sbin/init*.

O *kernel* Linux suporta também a utilização de sistemas de ficheiros de rede como raiz (**NFSROOT**) usado por exemplo em máquinas *diskless*.

Uma alternativa muito usada é um *ramdrive* com um sistema de ficheiros raiz temporário:

root=/dev/ram0 initrd=initrd.gz init=/sbin/init

Todo o arranque inicial do sistema operativo é realizado com o *ramdrive* que é carregado para a memória pelo *bootloader* juntamente com o *kernel*. Na fase final do arranque o sistema de ficheiros raiz é normalmente trocado por outro e o *ramdrive* é descarregado.

Linux - partições SWAP

Os sistemas operativos atuais utilizam memória virtual, isto permite utilizar dispositivos de armazenamento externos para armazenar blocos de memória central (RAM) e desta forma disponibilizar para o sistema mais RAM do que existe fisicamente - operação designada por *paging*.

Swapping é uma operação de certa forma semelhante, mas orientada por processos, trata-se de transferir temporariamente todos os dados de um processo para o disco.

Nos sistemas Windows a memória virtual baseia-se num ficheiro na pasta de sistema, o sistema Unix utiliza partições especiais do disco. Dada a lentidão do funcionamento dos discos em comparação com a memória central, deve ser vista como um mecanismo tampão que evita que a memória se esgote.

Num sistema Linux, desde que exista espaço em disco livre, é sempre possível acrescentar novas partições SWAP pois o sistema operativo tem capacidade de usar simultaneamente várias destas partições, eventualmente em discos distintos.

A quantidade de memória central de um **sistema servidor** deve ser tal que a memória virtual apenas seja usada muito esporadicamente. Por esta razão num servidor Linux não há interesse em ter partições SWAP muito grandes, geralmente usa-se a regra de **usar um espaço em disco igual à quantidade de memória central**.

Tipos de sistema de ficheiros

Os sistemas operativos atuais suportam vários tipos de sistemas de ficheiros, mas nem todos poderão possuir as funcionalidades mínimas necessárias para o sistema operativo em causa, alguns requisitos fundamentais num sistema de ficheiros de um servidor são:

- **ACL (*Access Control List*)** - cada objeto deve ter uma ACL associada definindo as permissões sobre o objeto.
- ***Journaling*** - registo de operações de escrita antes de serem aplicadas, deste modo havendo uma falha grave não é necessário verificar a integridade de todo o disco, apenas a zona que estava a ser escrita.

Os sistemas Linux atuais utilizam o sistema de ficheiros EXT4 (*fourth extended filesystem*), os sistemas Windows utilizam o NTFS. Ambos utilizam *journaling*, definem permissões (ACLs) e suportam a definição de quotas.

As ACL do NTFS são bastante mais complexas e flexíveis do que as ACL do EXT4, no entanto são parcialmente compatíveis através da interface POSIX (*Portable Operating System Interface*) disponibilizada no NTFS.

Linux - Tabela de sistemas de ficheiros - /etc/fstab

Quando o *kernel* Linux é carregado para a memória uma das suas primeiras tarefas é montar a partição *root* (de acordo com os parâmetros que recebeu). A montagem das restantes partições é realizada mais tarde segundo as instruções existentes no ficheiro de configuração **/etc/fstab**.

Neste ficheiro de texto cada linha representa uma partição a montar e tem o seguinte formato:

device	mounting-point	type	options	dump	fscheckseq
--------	----------------	------	---------	------	------------

Os 6 parâmetros são separados por espaços ou TAB, consequentemente nenhum dos parâmetros pode conter espaços ou TAB:

- **device** - dispositivo ou partição - por exemplo **/dev/sdc3**. Existem várias formas alternativas para especificar o **device**, nomeadamente através de uma etiqueta (*LABEL*) ou através de um *UUID* (*Universally Unique Identifier*). O comando **blkid** permite ver os *UUID* e etiquetas que estão associados a cada partição existente.
- **mounting-point** - pasta vazia onde deve ser montada esta partição - por exemplo **/usr/local**

Linux - Tabela de sistemas de ficheiros - /etc/fstab

device	mounting-point	type	options	dump	fscheckseq
--------	----------------	------	---------	------	------------

- **type** - tipo de sistema de ficheiros - por exemplo **ext4**
- **options** - opções de montagem - por exemplo **ro** para montar em modo de leitura apenas
- **dump** - 0 ou 1. Zero significa que a partição não deve ser incluída nas cópias realizadas com o comando *dump*. Um significa que deve ser incluída. Apenas é relevante se o administrador tiver intenção de usar este comando para efeitos de cópia de segurança (*backup*) e/ou arquivo
- **fscheckseq** - ordem de reparação da partição (0, 1, 2 , ...). No caso de ocorrer uma falha catastrófica, no arranque seguinte os sistemas de ficheiros devem ser verificados. O valor zero significa "não verificar", normalmente para a partição *root* recomenda-se o valor 1, sendo a primeira a ser verificada. Nas restantes partições que devam ser verificadas recomenda-se o valor 2, sendo desse modo verificadas (sequencialmente ou em paralelo) após concluída a verificação da *root*.

Linux - Tabela de sistemas de ficheiros - exemplos

```
LABEL=Debian    /      ext4    defaults          1      1

/dev/scd0  /media/cdrom0  udf,iso9660  user,noauto,exec,utf8  0  0

/dev/sdb1  /media/disk2  ext2  defaults  0  2

UUID=413eee0c-61ff-4cb7-a299-89d12b075093  /home  ext3  nodev,nosuid,relatime  0  2

UUID=cee15eca-5b2e-48ad-9735-eae5ac14bc90  none  swap  sw  0  0
```

```
UUID=be35a709-c787-4198-a903-d5fdc80ab2f8  /  ext4  relatime,errors=remount-ro  0  1

/dev/sda5          none          swap      defaults          0      0

//server/share  /media/windows  cifs  user=user,uid=1000,gid=100  0      0

server:/share  /media/nfs  nfs  rsize=8192,wsiz=8192,noexec,nosuid  0  0
```

Configuração das interfaces de rede

Num sistema servidor as interfaces de rede devem ser configuradas manualmente

Utilizar configuração automática, tipicamente através do protocolo DHCP cria uma dependência externa no sistema (serviço DHCP externo). Num servidor, para o qual se pretende uma elevada fiabilidade/disponibilidade, todas as dependências externas são de evitar.

A configuração manual da interface de rede exige a colaboração do administrador da rede que deverá fornecer os vários elementos:

- Endereço IP (estático) + máscara da rede + endereço do encaminhador da rede (*default gateway*)
- Endereços dos servidores de nomes DNS e nome do domínio local

A única desvantagem da configuração manual é a necessidade de uma sintonia permanente entre o administrador da rede e o administrador do sistema servidor (muitas vezes são o mesmo). As alterações de configuração na rede têm de ser manualmente realizadas no servidor.