

Administração de Sistemas ASIST

Tópico 1

O Administrador de Sistemas

O Administrador de Sistemas

- ▶ O que é e qual a necessidade de um Administrador de Sistemas?
- ▶ Qualquer instalação de sistema e infraestrutura necessita de cuidados quer no funcionamento normal, quer na intervenção se e quando ocorre um problema
- ▶ Para além disso, é razoável admitir que é conveniente a adoção de estratégias que permitam a recuperação dos dados em caso de necessidade
- ▶ É função do Administrador de Sistemas planear, implementar, verificar e agir em todas as vertentes de funcionamento e otimização da infraestrutura e dos sistemas
- ▶ Não esquecer que, dependendo da atividade da organização, pode também ser pertinente configurar os sistemas e infraestrutura para otimizar algum tipo de tráfego

O Administrador de Sistemas

- ▶ Numa organização pequena - no limite, o computador individual de cada um - a função de administração é mais simples
 - ▶ Embora por vezes alguns aspetos relacionados com a administração sejam descuidados...
- ▶ Mas à medida que a dimensão da infraestrutura e número de sistemas aumentam, mais responsabilidade e trabalho recai sobre o Administrador de Sistemas, tornando por vezes inviável que seja executado por uma única pessoa
- ▶ Apesar disso, há ou deve haver apenas um Administrador de Sistemas
- ▶ Porquê?

O Administrador de Sistemas

- ▶ Porque a responsabilidade não pode ser repartida por vários indivíduos!
- ▶ É função do Administrador de Sistemas
 - ▶ Planear, implementar, configurar e manter o bom funcionamento da infraestrutura
 - ▶ Planear, implementar, configurar e manter as aplicações inerentes ao funcionamento da organização
 - ▶ Planear, implementar, configurar e manter os requisitos de segurança (confidencialidade, integridade, disponibilidade)
 - ▶ Ser parte ativa nas políticas de segurança apropriadas para a organização
 - ▶ Analisar e seleccionar novas tecnologias ou tendências que possam ser úteis
 - ▶ Estar atento e implementar a adaptação aos requisitos legais que devam ser cumpridos

O Administrador de Sistemas

- ▶ Em organizações muito grandes existem por vezes recursos humanos mais orientados para componentes da infraestrutura, sistemas e segurança
- ▶ Contudo, continua a haver necessidade de um Administrador de Sistemas único, que supervisiona e planeia todos esses recursos
 - ▶ Até porque a implementação ou alteração de um item pode condicionar quer a estratégia global da organização quer o desempenho de outros itens
- ▶ É pois o Administrador de Sistemas sempre o único e exclusivo responsável pela adaptação do funcionamento e desempenho da infraestrutura e sistemas aos requisitos da organização

O Administrador de Sistemas

- ▶ Tem ainda as responsabilidades acrescidas, de
 - ▶ Formar e treinar a equipa
 - ▶ Planear a estratégia de salvaguarda e recuperação de dados e aplicações
 - ▶ Assegurar o funcionamento pretendido, o que implica
 - ▶ Selecionar e adotar uma estratégia de reparação de equipamentos danificados
 - ▶ Resolver os problemas com as aplicações
 - ▶ Definir os critérios de gestão dos utilizadores
 - ▶ Assegurar o suporte técnico aos utilizadores
 - ▶ Planear e implementar a estratégia de atualização dos sistemas operativos e aplicações
- ▶ Várias destas tarefas podem ser automatizadas, mas compete-lhe analisar e definir a automatização, e, principalmente, validar que foram completadas com sucesso

O Administrador de Sistemas

- ▶ Compete-lhe ainda
 - ▶ Documentar todos os aspetos relativos aos sistemas e à infraestrutura
 - ▶ Elaborar os planos de recuperação do funcionamento
 - ▶ Elaborar os relatórios inerentes aos constrangimentos que possam eventualmente surgir

O Administrador de Sistemas

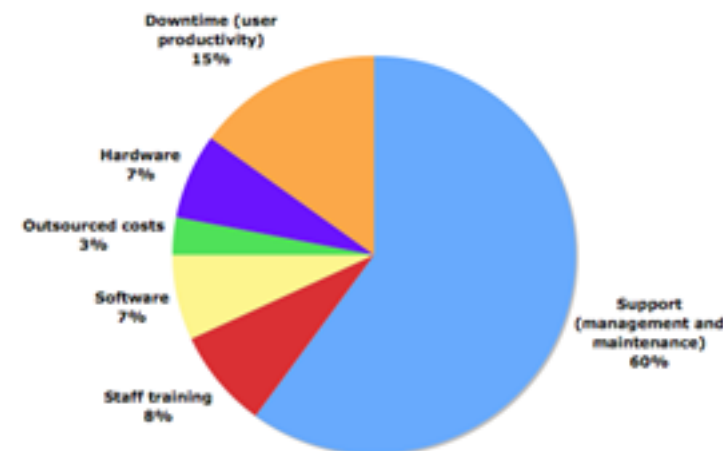
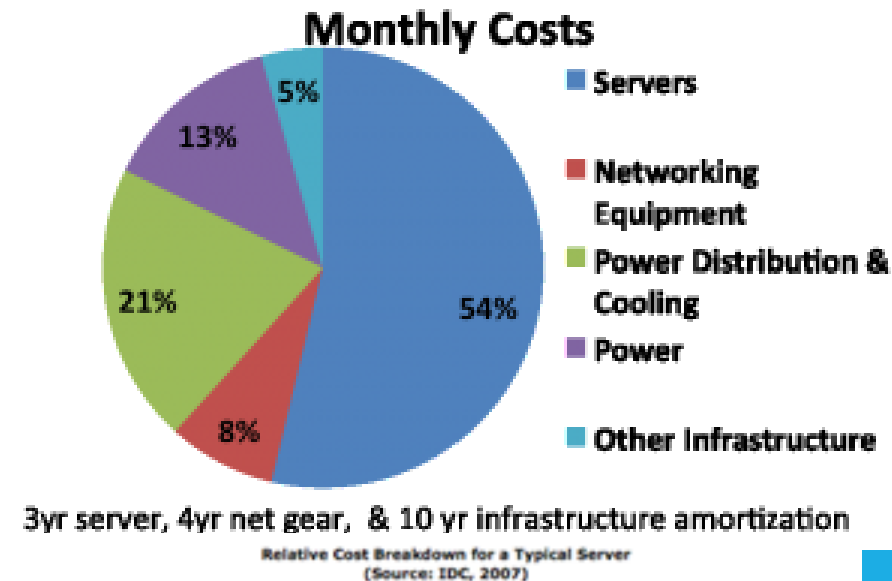
- ▶ Uma alternativa para a colocação dos sistemas que asseguram o funcionamento da infraestrutura tecnológica é de forma pontual, cada um no seu local
- ▶ Mas vimos já nas normas de cablagem estruturada que não deve ser esse o princípio a ser seguido
- ▶ O local de colocação dos sistemas e equipamentos a partir do qual se desenvolve a infraestrutura é designada habitualmente por **Centro de Processamento de Dados (CPD)**

O Administrador de Sistemas

- ▶ As vantagens são evidentes
 - ▶ Tem-se assim um único local onde se deve assegurar os critérios ambientais (temperatura, humidade, poeiras, etc.) para umas melhores condições de funcionamento do ponto nevrálgico da infraestrutura
 - ▶ Torna-se mais simples a adoção e utilização de alternativas de alimentação elétrica em caso de falha (UPS, grupo eletrogéneo, etc.)
 - ▶ Possibilita a existência de piso falso e/ou teto falso para uma melhor passagem e distribuição das cablagens
 - ▶ Possibilita a existência e segurança de armários (bastidores, armários de telecomunicações) apropriados para conter os equipamentos, qualquer que seja o seu tipo
 - ▶ Único local onde se assegure a existência de segurança anti-incêndios

O Administrador de Sistemas

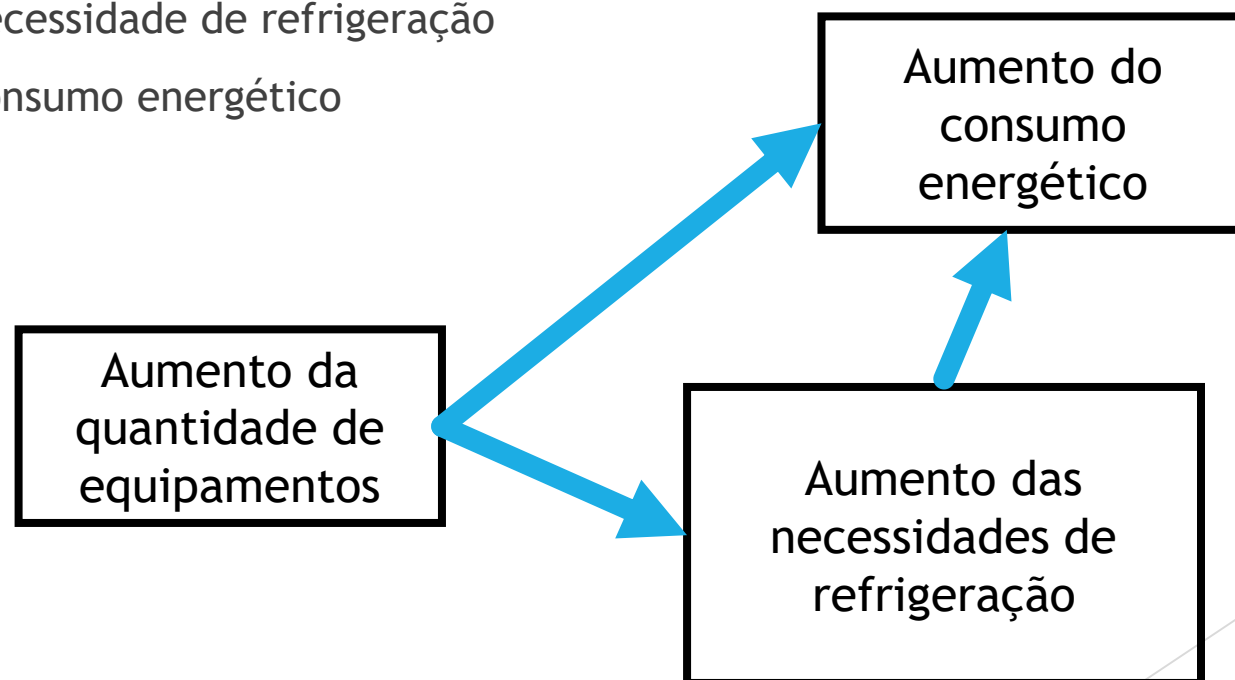
- ▶ Os custos operacionais do CPD crescem rapidamente em função dos equipamentos em atividade
- ▶ A área ocupada representa um custo para a organização
- ▶ Os custos com a adoção de equipamento diverso mas essencial aos requisitos pretendidos crescem à medida que mais novas tecnologias e marcas são adotados, acarretando maiores custos administrativos



<http://cloudscaling.com/blog/cloud-computing/understanding-cloud-datacenter-economies-of-scale/>

O Administrador de Sistemas

- ▶ Podem-se resumir os custos energéticos de um CPD em três fatores
 - ▶ Aumento da quantidade de equipamentos
 - ▶ Aumento da necessidade de refrigeração
 - ▶ Aumento do consumo energético



O Administrador de Sistemas

- ▶ Em consequência, há uma grande pressão para reduzir os custos operacionais, normalmente através de dois fatores
 - ▶ Os custos energéticos
 - ▶ A não adoção de uma política de *mais equipamentos para garantir mais serviços*
- ▶ A regra muitas vezes habitual era a instalação de novos equipamentos para assegurar um novo serviço (*não mexer muito no que funciona bem...*)
- ▶ Embora muitas vezes a taxa de utilização de cada servidor é reduzida ou até reduzidíssima

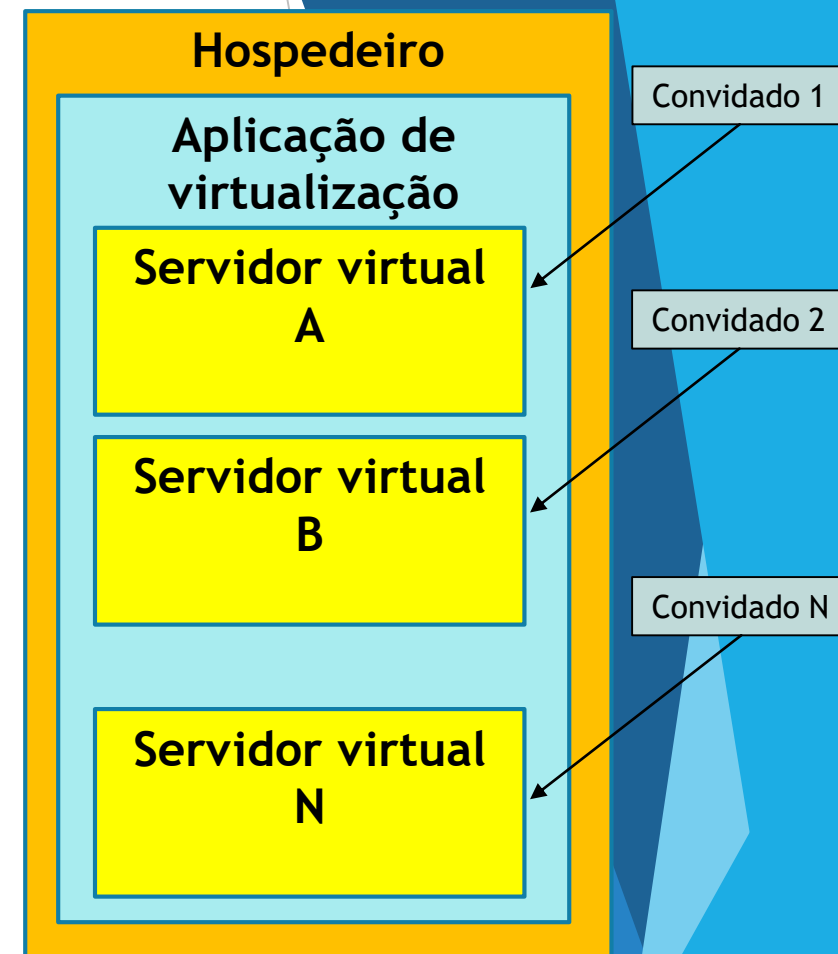
| |
|-------------------|
| Serviços 1, 2 e 3 |
| Servidor A |
| Hardware A |

| |
|----------------|
| Serviços 4 e 5 |
| Servidor B |
| Hardware B |

| |
|----------------|
| Serviços 6 e 7 |
| Servidor C |
| Hardware C |

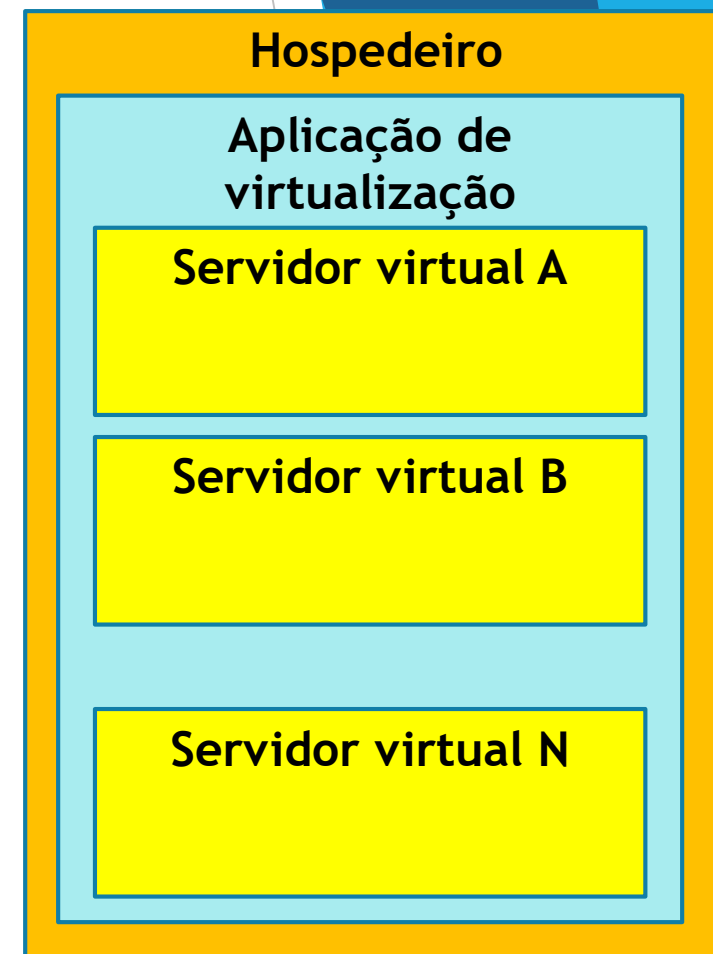
O Administrador de Sistemas

- ▶ Pode-se em vez desta estratégia recorrer à virtualização dos servidores
- ▶ Assim, existe no limite um só servidor (habitualmente - ou até, necessariamente - mais potente) que contém um hospedeiro de virtualização
- ▶ Neste hospedeiro são configurados e instalados servidores virtuais, designados por convidados
- ▶ A virtualização simula o equipamento físico com uma aplicação
 - ▶ Transforma o *hardware* em *software*



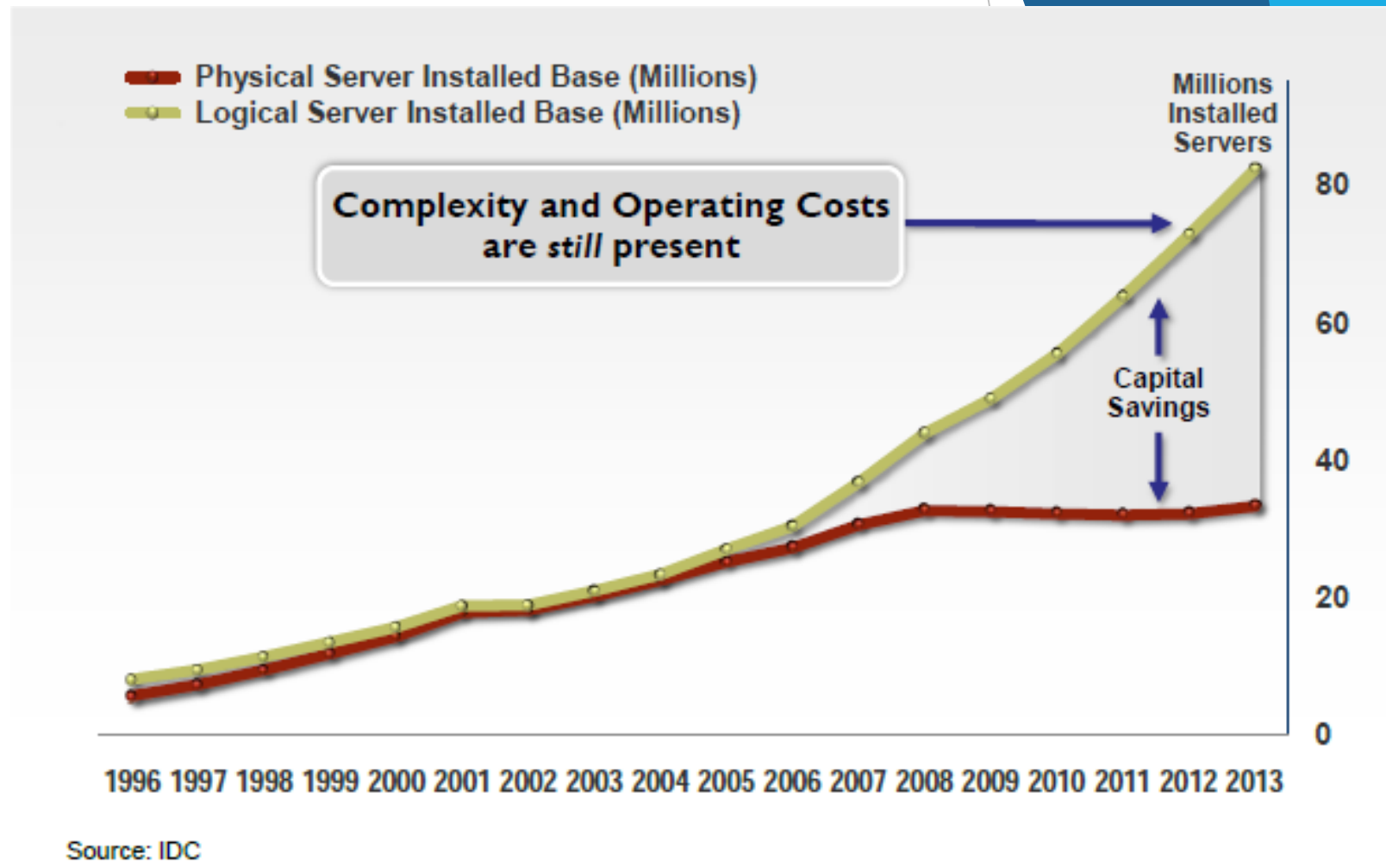
O Administrador de Sistemas

- ▶ De notar que cada convidado necessita do seu sistema operativo e a reserva de características (como disco, memória, placas de rede) que se socorrem das mesmas características físicas do hospedeiro
- ▶ Estas características são, contudo, distribuídas de forma dinâmica
- ▶ Os convidados funcionam de forma totalmente independente entre si
 - ▶ Embora possam ser criadas infraestruturas virtuais com ativos de rede que os interliguem
- ▶ Deve-se notar que a aplicação de virtualização limita o consumo máximo de recursos por parte de cada convidado, pelo que podem ocorrer limitações de desempenho



O Administrador de Sistemas

- ▶ Os custos administrativos ainda existem na virtualização, embora não cresçam na mesma proporção face aos custos associados à instalação de servidores físicos



O Administrador de Sistemas

- ▶ Mas sendo tudo uma aplicação que simula equipamentos físicos, a administração é realizada em exclusivo por manutenção e configuração dessa aplicação
- ▶ Operações como aumentar o disco, a memória, inserir mais processadores ou *cores* no processador, resume-se a uma configuração
 - ▶ Claro que algumas alterações implicam a posterior configuração no sistema operativo do convidado
- ▶ Facilita ainda alguns aspetos como as cópias de segurança, pois pode ser efetuada simplesmente através de uma imagem (*snapshot*)
- ▶ Principalmente, facilita imenso a produção em série de convidados com as mesmas características pois cada convidado pode ser copiado (*clonado*)

O Administrador de Sistemas

- ▶ A utilização da virtualização dos servidores
 - ▶ Aumenta a taxa de utilização do servidor físico hospedeiro (daí a necessidade de ser mais potente)
 - ▶ Reduz a quantidade de equipamentos físicos existentes
 - ▶ Simplifica as tarefas de administração
- ▶ Reduz desta forma os custos de administração e energéticos

O Administrador de Sistemas

- ▶ Em contrapartida, também tem inconvenientes
 - ▶ Se o hospedeiro ficar inoperacional, todos os convidados estarão também inoperacionais
 - ▶ Se o hospedeiro não for corretamente dimensionado, o desempenho dos convidados pode ser bastante afetado
 - ▶ Cada convidado deve ter a sua licença de sistema operativo que é totalmente independente da do anfitrião
 - ▶ É necessário prever para cada convidado o espaço em disco e memória necessário para o funcionamento do sistema operativo (e aplicações) que vão ser nele executadas
- ▶ A solução para o primeiro problema pode passar pela redundância de hospedeiros
 - ▶ Além de que a cópia ou localização de um convidado, caso haja mais do que um anfitrião, pode ser facilmente deslocada de um anfitrião para outro

O Administrador de Sistemas

- ▶ Entre os inconvenientes apontados aos servidores virtuais falámos da necessidade de ter o seu próprio sistema operativo
 - ▶ De notar que isto também pode ser encarado como uma vantagem, pois um hospedeiro, por exemplo, Windows pode alojar convidados Windows, Linux, etc.
- ▶ Contudo, por vezes é pretendido o mesmo sistema operativo em todos os convidados
 - ▶ Imagine-se por exemplo uma organização de desenvolvimento de aplicações
- ▶ Nesta situação é pouco razoável o recurso a máquinas virtuais sendo mais eficaz o recurso a *containers*

O Administrador de Sistemas

- ▶ Os *containers* são também uma virtualização de equipamentos físicos, contudo partilham com o hospedeiro parte do sistema operativo e bibliotecas
- ▶ Não é assim necessária a aquisição (e/ou instalação) de um sistema operativo em cada convidado
- ▶ Dada esta forma, o aproveitamento das capacidades do hospedeiro é mais eficaz, possibilitando mais convidados - por exigirem menos recursos físico
- ▶ Tem como inconveniente
 - ▶ Não permitirem sistemas operativos diferentes entre hospedeiro e convidados
 - ▶ Podem ocorrer problemas de segurança se um deles, hospedeiro ou convidado, for infetado com um *malware*
 - ▶ Mantém-se, claro, que a inoperacionalidade do hospedeiro acarreta a inoperacionalidade dos convidados

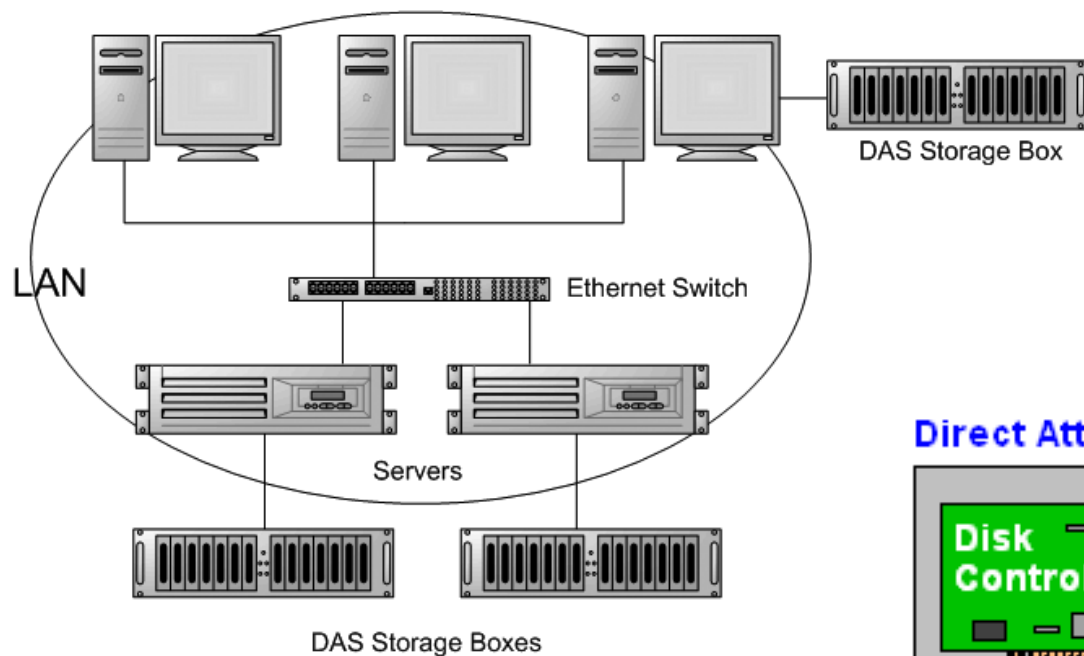
O Administrador de Sistemas

- ▶ Um outro aspeto a planear pelo Administrador de Sistemas é a localização dos dados
- ▶ Tipicamente, cada sistema possui o seu próprio armazenamento, designado por **Direct Attached Storage (DAS)** que conterà o sistema operativo, as aplicações e os dados
- ▶ O **DAS** apresenta-se ao sistema operativo como um *block device*
- ▶ Esta solução não é muito razoável pois é de utilização exclusiva do sistema a que está ligado
 - ▶ Claro que pode haver partilhas, mas o recurso a essa opção vai implicar outros custos
- ▶ A adição ou remoção de um dispositivo de armazenamento implica uma intervenção ao nível físico, muitas vezes com desativação temporário do sistema
- ▶ As operações de salvaguarda de dados são executados pelo próprio sistema, consumindo recursos
- ▶ Finalmente, não há economia de escala na partilha do armazenamento

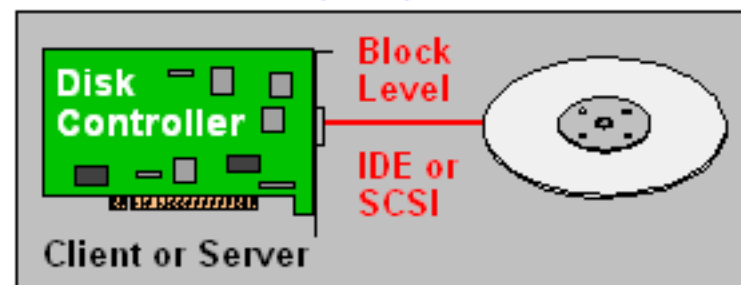
O Administrador de Sistemas

Direct Attached Storage

Clients



Direct Attached (DAS)

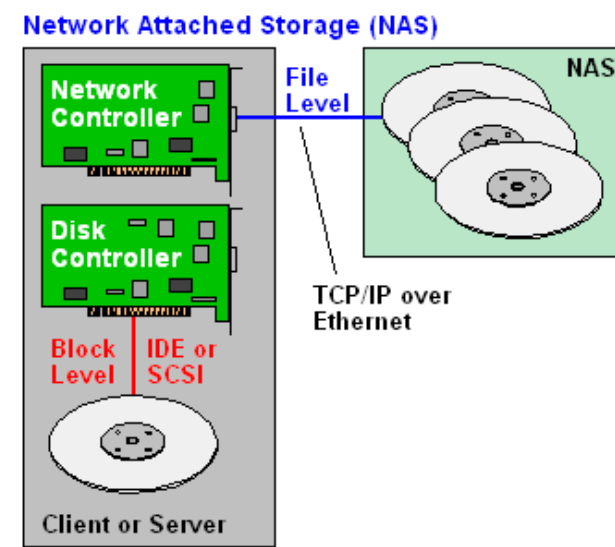
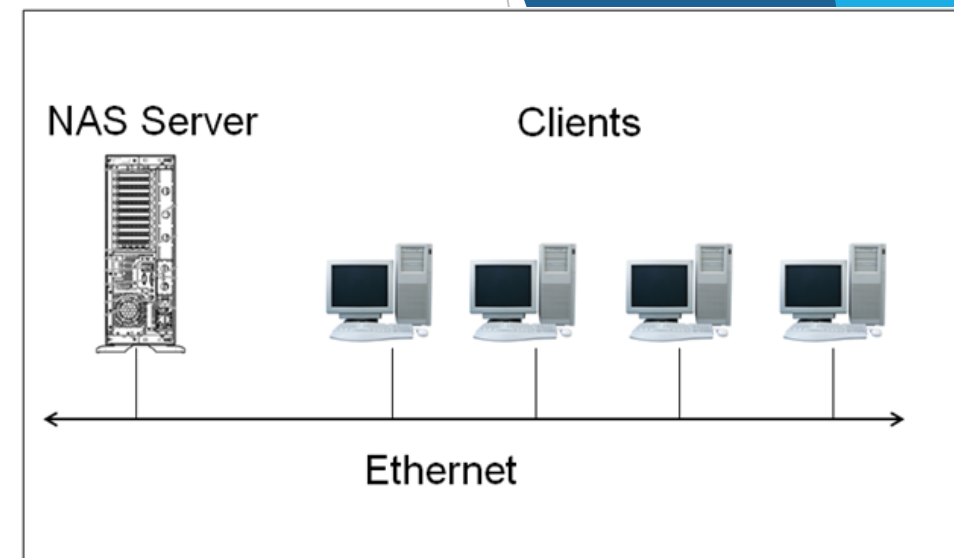


O Administrador de Sistemas

- ▶ Alternativamente pode-se utilizar uma **Network Attached Storage (NAS)**
- ▶ Este apresenta-se ao sistema operativo como um *file system*
- ▶ Apresenta várias vantagens
 - ▶ É uma forma económica de facultar um grande espaço de armazenamento a vários utilizadores e/ou sistemas
 - ▶ É rápido a instalar e configurar
 - ▶ Normalmente suporta níveis de **RAID** (*Redundant Access of Independent Disks*)
 - ▶ Permite definir permissões a pastas e ficheiros
 - ▶ Oferece uma elevada utilização dos recursos
- ▶ *NAS is poor's man SAN*

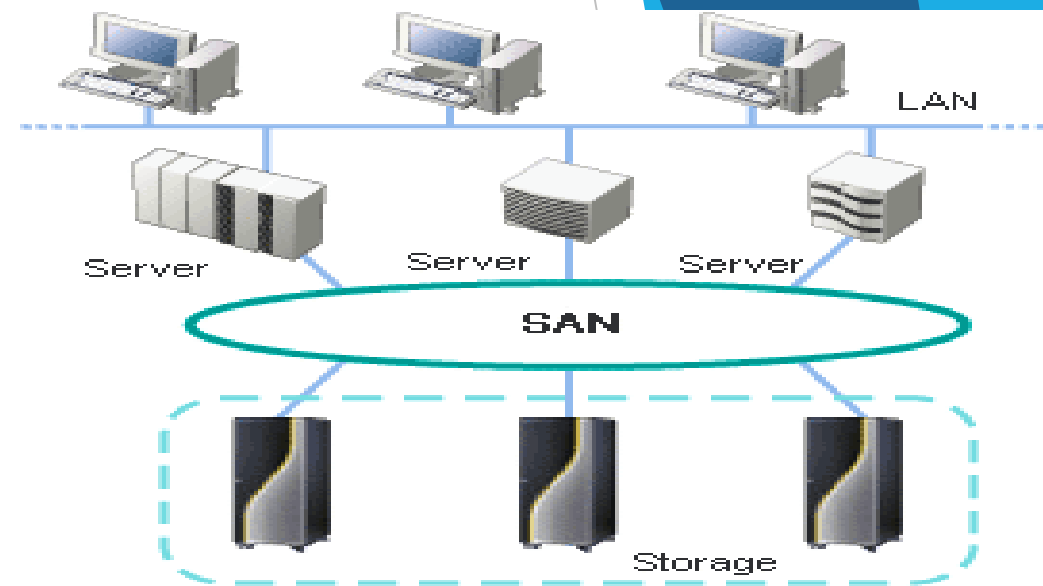
O Administrador de Sistemas

- ▶ Mas também tem inconvenientes
 - ▶ Ocupa recursos de rede (tem pelo menos um endereço IP)
 - ▶ Implica aumento da latência e potenciais problemas de transferência de dados
 - ▶ O desempenho é afetado pela disponibilidade da rede



O Administrador de Sistemas

- ▶ Uma outra alternativa, mais dispendiosa mas com maior capacidade é a **Storage Area Network (SAN)**
- ▶ Trata-se habitualmente de uma rede própria, fisicamente distinta para maior desempenho
- ▶ Deve disponibilizar uma elevada fiabilidade e segurança
- ▶ Pode ser montada com recurso a uma infraestrutura de rede Gigabit Ethernet, mas, idealmente, é suportada por tecnologia específica denominada **Fibre Channel (FC)**
- ▶ Também idealmente, deverá existir redundância de ligações na SAN

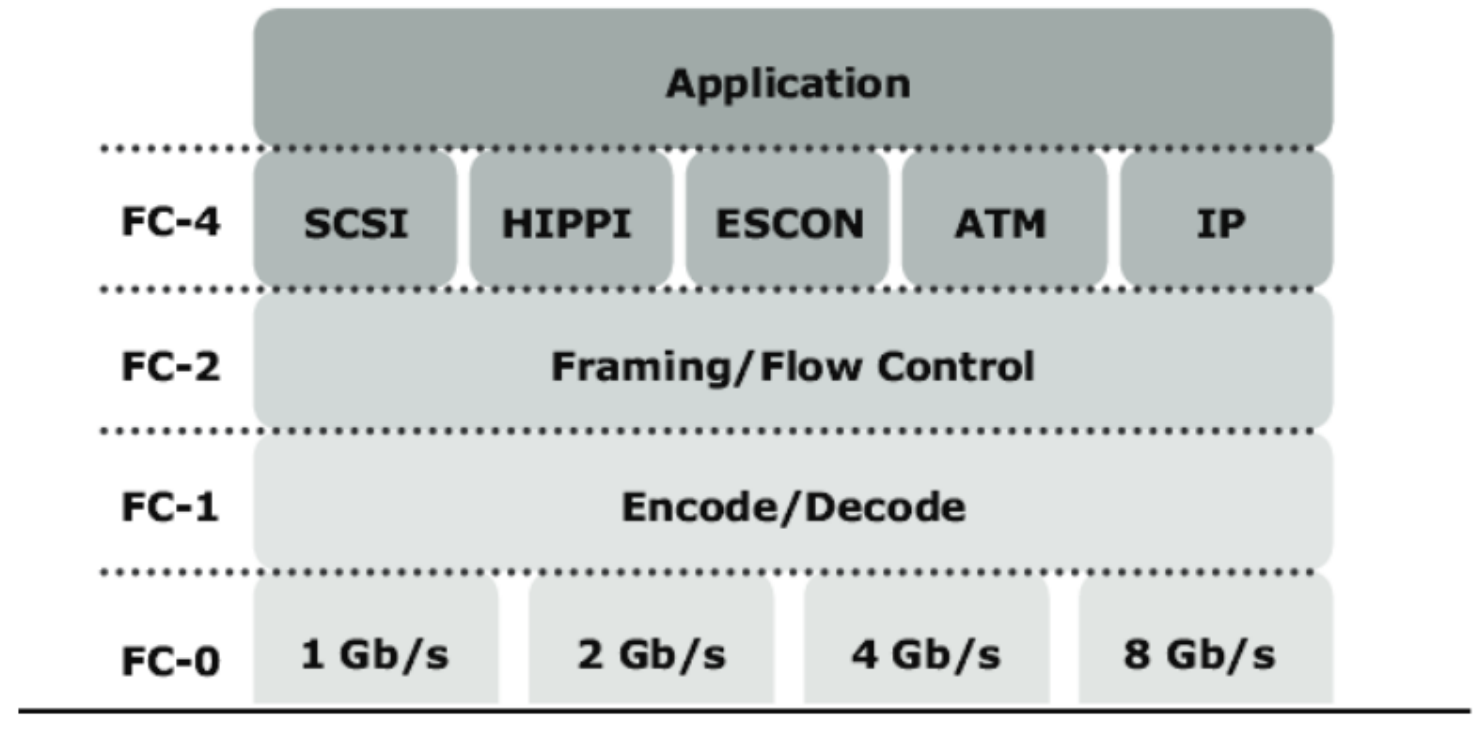


O Administrador de Sistemas

- ▶ Há dois protocolos e várias implementações de uma SAN
 - ▶ *Fibre Channel Protocol (FCP)*
 - ▶ *Fibre Channel over IP (FCIP)*
 - ▶ *Internet Fibre Channel Protocol (iFCP)*
 - ▶ *Fibre Channel over Ethernet (FCoE)*
 - ▶ *Non-Volatile Memory Express over Fibre Channel (FC-NVMe)*
 - ▶ Distingue-se por permitir a interconexão dos sistemas e discos SSD por uma ligação PCI Express de alta capacidade
- ▶ *Internet Small Computer System Interface (iSCSI)*

O Administrador de Sistemas

- ▶ O protocolo FC tem 4 camadas apresentados na imagem
 - ▶ Na prática deveriam ser 5 mas um dos níveis (FC-3) nunca foi implementado



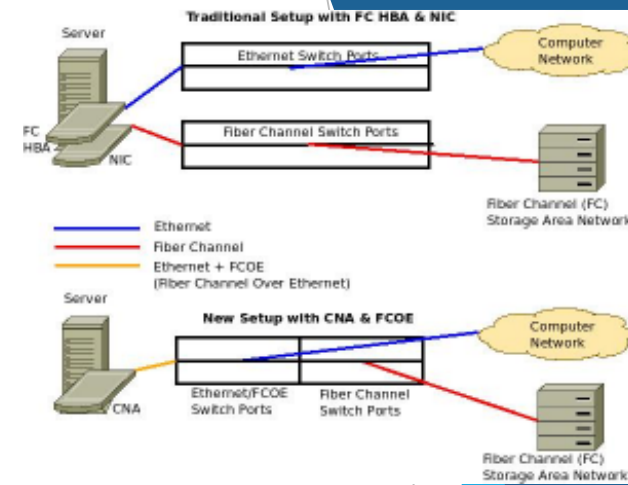
Fonte: JB Institute of Engineering & Technology

O Administrador de Sistemas

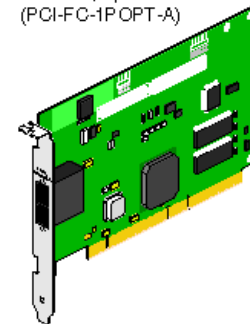
- ▶ FC-4
 - ▶ Define as interfaces de aplicação e o mapeamento para os níveis mais baixos
 - ▶ Alguns protocolos deste nível são o SCSI, ATM e IP
- ▶ FC-2
 - ▶ Nível de transporte
 - ▶ Contém os endereços de origem e destino, informação de controlo, etc.
- ▶ FC-1
 - ▶ Protocolo de transmissão
 - ▶ Inclui as regras de codificação e decodificação, controlo de erros
 - ▶ Na emissão são adicionados 2 bits a cada caractere que são retirados no recetor (para controlo de erro)
- ▶ FC-0
 - ▶ Nível físico

O Administrador de Sistemas

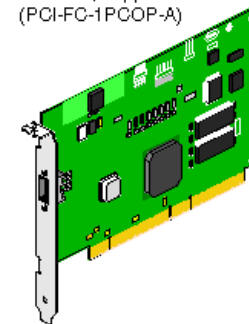
- ▶ A utilização de uma SAN com topologia Fibre Channel implica a existência de equipamentos específicos para interligação com a infraestrutura informática
- ▶ Salientam-se
 - ▶ **Host Bus Adapter (HBA)**, placa que contém a interface apropriada para interligar o sistema a dispositivos de tecnologia não nativa
 - ▶ **Converged Network Adapter (CNA)** específica para interligar uma FCoE
 - ▶ Esta placa contém em simultâneo uma interface HBA e uma interface de rede
 - ▶ Switch / Gateway FC
- ▶ As topologias físicas são variadas, desde a ligação simples via um switch FC até à malha designada por **Core Edge**



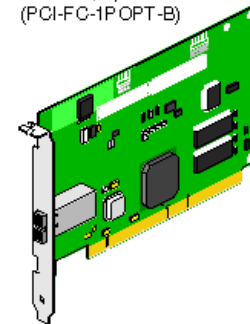
PCI card, optical connection (SC)
(PCI-FC-1P OPT-A)



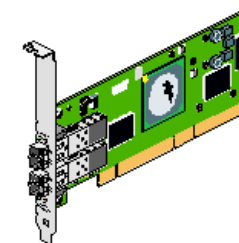
PCI card, copper connection
(PCI-FC-1P COP-A)



PCI card, optical connection (LC)
(PCI-FC-1P OPT-B)



PCI card, optical connection (LC)
(PCI-FC-2P OPT-B)



O Administrador de Sistemas

- ▶ Há uma pressão enorme para maior capacidade, fiabilidade e desempenho do armazenamento de informação, motivado
 - ▶ Pela evolução tecnológica
 - ▶ Pelos requisitos de retorno de investimento
 - ▶ Pelo aumento exponencial de
 - ▶ Dispositivos e dados
 - ▶ Capacidade e necessidade de processamento de informação
 - ▶ Solicitações dos utilizadores
- ▶ As SAN necessitam atualmente de
 - ▶ Permitirem a interconexão
 - ▶ Serem mais escaláveis
 - ▶ Serem simples de gerir

O Administrador de Sistemas

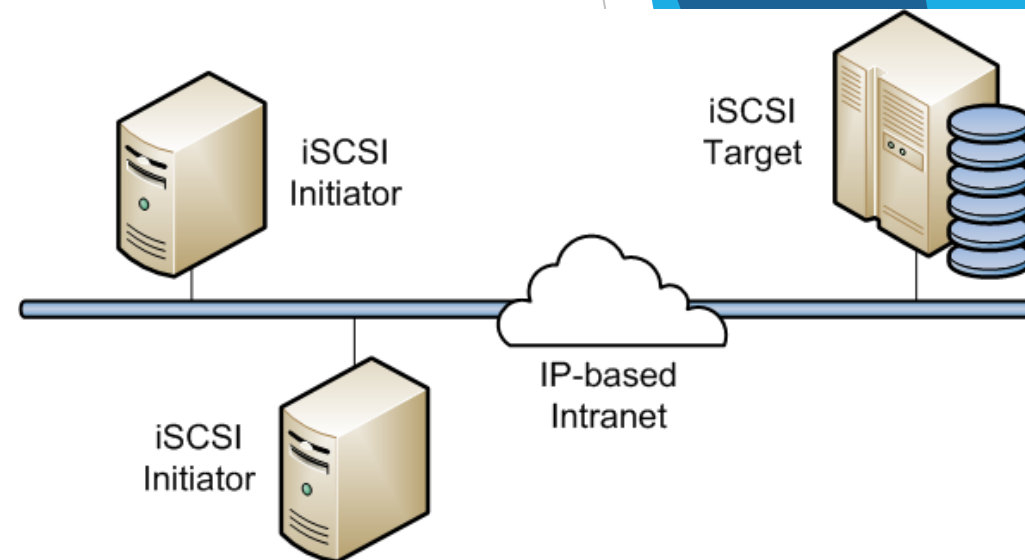
- ▶ Não admira por isso o aparecimento das tecnologias FCIP e iFCP
- ▶ Estas tecnologias permitem, em oposição ao FCoE, a interconexão de SAN remotas
- ▶ Note-se que o FCIP é implementado ao nível da própria SAN enquanto o iFCP é implementado ao nível do dispositivo
 - ▶ Como consequência não se pode interconectar diretamente uma SAN FCIP a uma SAN iFCP
- ▶ Ambas se baseiam e tiram partido do TCP/IP

O Administrador de Sistemas

- ▶ De notar que a tecnologia FC tem alguns constrangimentos, que se vão tentando resolver
 - ▶ Tipologia dos discos
 - ▶ Protocolos
- ▶ O primeiro foi resolvido com a progressiva substituição dos discos HDD por tecnologias mais recentes
- ▶ O segundo resolve-se com o NVMe
- ▶ A FC-NVMe consiste num protocolo e numa arquitetura que não se limita a discos SSD

O Administrador de Sistemas

- ▶ Uma alternativa mais económica é o iSCSI
- ▶ É nativo dos sistemas operativos modernos
 - ▶ Pelo que em oposição às outras tecnologias não necessita de placas ou dispositivos específicos
- ▶ Permite a interconexão de SAN remotas
- ▶ Baseia-se no TCP/IP
- ▶ Possui um *software initiator* (que tira partido do armazenamento) e um *software target* (que disponibiliza o armazenamento)
- ▶ O *initiator* acede ao *target* como se se tratasse de discos SCSI locais



Fonte: Oracle

O Administrador de Sistemas

- ▶ Qualquer que seja o sistema de armazenamento adotado, o Administrador de Sistemas deve sempre prever os mecanismos necessários à mitigação ou eliminação dos dados
- ▶ Ora qualquer equipamento físico pode avariar, pelo que o armazenamento num disco único pode acarretar problemas em caso de avaria
- ▶ A estratégia de cópias regulares de segurança (que abordaremos no tópico 2) é essencial mas mesmo assim podem não ser suficientes para requisitos mais apertados
- ▶ Além disso, grandes volumes de dados podem ser demasiado extensos para estarem armazenados num único disco

O Administrador de Sistemas

- ▶ Surgiram por esta necessidade soluções que permitem
 - ▶ Replicar em tempo real um disco para outro
 - ▶ Expandir a capacidade de um disco utilizando espaço de outro(s) disco(s)
- ▶ Esta solução denomina-se ***Redundant Array of Independent Disks (RAID)***
- ▶ Há vários níveis de RAID com finalidades distintas sendo identificados por número, mas vamos dividi-las aqui mediante um princípio base
 - ▶ Suportado diretamente pelos sistemas operativos mais recentes
 - ▶ RAID por *software*
 - ▶ Exigem controlador específico
 - ▶ RAID por *hardware*
 - ▶ De notar que a existência de um controlador específico não impede os tipos de RAID que não necessitam dele!

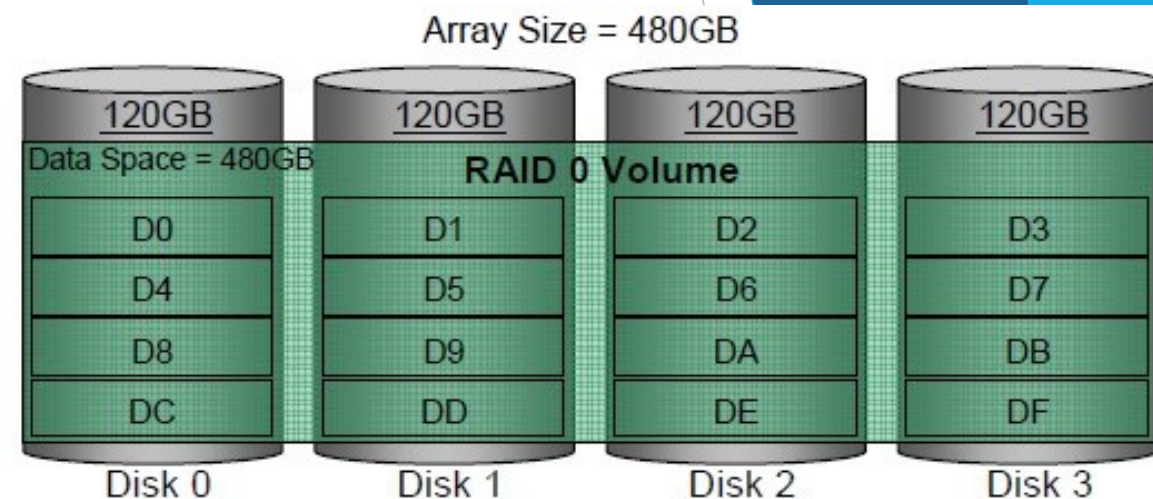
O Administrador de Sistemas

- ▶ RAID por software

- ▶ RAID 0 (RAID zero)

- ▶ *Striping*

- ▶ Dois ou mais discos trabalham de forma agrupada e simultânea, simulando para o sistema operativo um só espaço único de armazenamento que corresponde à soma do espaço individual dos discos
 - ▶ Tem como vantagem o aumento do espaço de armazenamento e melhoria de desempenho
 - ▶ Tem como inconveniente a perda da informação se um erro ocorrer em qualquer dos discos envolvidos



Fonte: intel.com

Espaço disponível = $120 \times 4 = 480\text{GB}$

O Administrador de Sistemas

- ▶ RAID por software

- ▶ RAID 1

- ▶ *Mirroring*

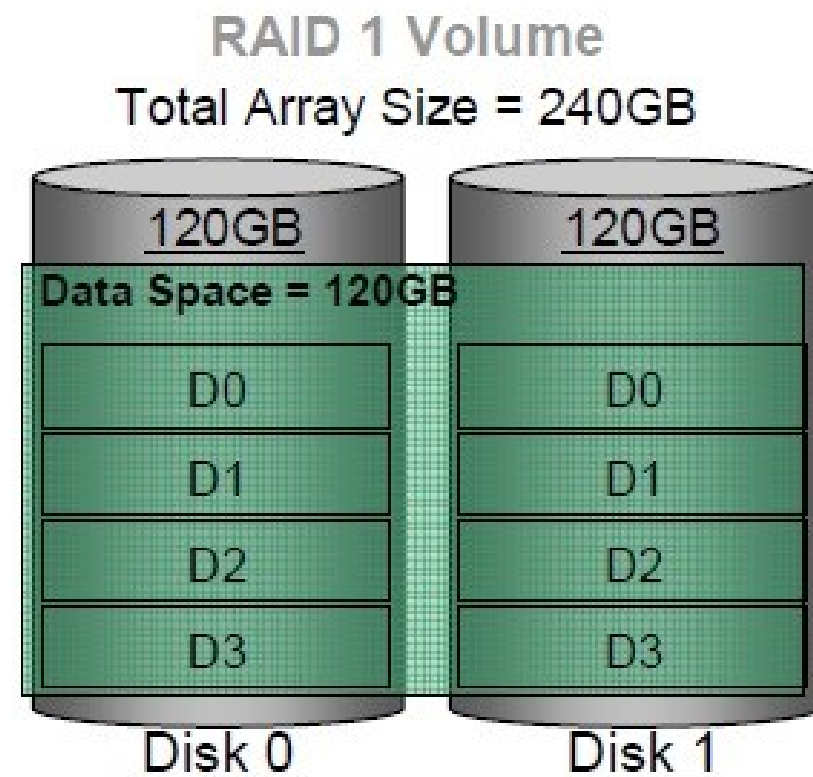
- ▶ Duas unidades de disco são espelhadas, isto é, qualquer dado escrito numa delas é replicado na outra

- ▶ Tem como vantagem

- ▶ A capacidade de diminuir a probabilidade de perda de informação, já que os dados existem em dois discos distintos
 - ▶ O desempenho é melhor pois os dados podem ser lidos de qualquer dos discos - mas as gravações são mais lentas

- ▶ Tem como inconveniente

- ▶ Disponibilizar ao sistema operativo a capacidade de um disco só
 - ▶ Os discos devem ter a mesma dimensão



Fonte: intel.com

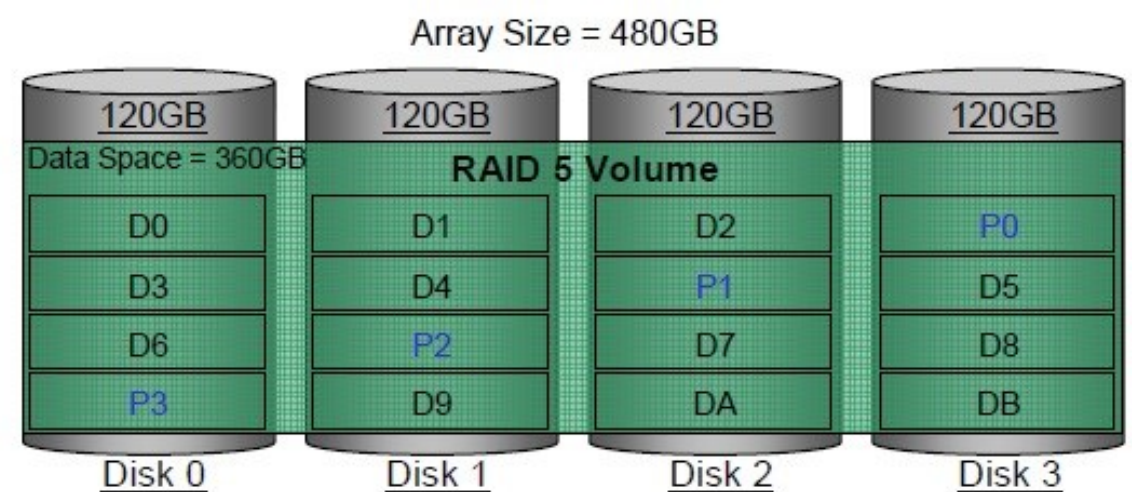
Espaço disponível = 120GB

O Administrador de Sistemas

► RAID por software

► RAID 5

- *Striping with parity*
- Exige um mínimo de 3 (três) discos
- Os dados são gravados em dois dos discos (Dx) e no terceiro é gravada uma informação de paridade (Px)
- Tem como vantagem
 - O aproveitamento da capacidade (75% do disco é usado para dados)
 - O desempenho é melhor pois os dados podem ser lidos de qualquer dos discos - mas as gravações são mais lentas
 - Permite a recuperação da informação em caso de dano num qualquer disco
 - A capacidade máxima do conjunto aproveitável pelo sistema operativo é o tamanho do disco mais pequeno multiplicado pelo número de discos subtraído de um

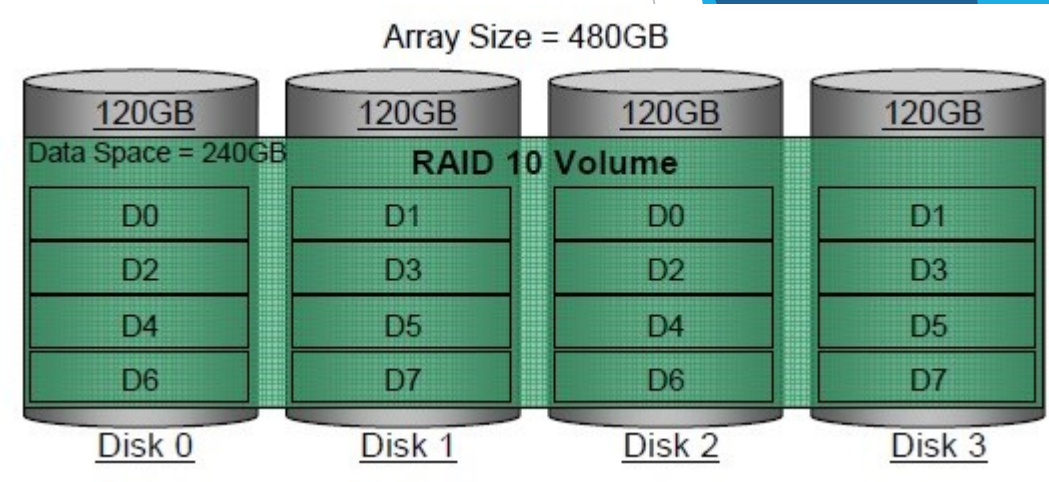


Fonte: intel.com

$$\text{Espaço disponível} = 120 \times (4 - 1) = 360\text{GB}$$

O Administrador de Sistemas

- ▶ RAID por software
 - ▶ RAID 10 (RAID 1 + 0)
 - ▶ *Striping with mirroring*
 - ▶ Dois dos discos são prolongamento (striping) um do outro, e o seu conjunto é espelhado (mirroring) no outro conjunto
 - ▶ Tem como vantagem
 - ▶ Combina as vantagens e desvantagens do RAID 0 e do RAID 1
 - ▶ A capacidade máxima do conjunto aproveitável pelo sistema operativo é o tamanho RAID 0 associado



Fonte: intel.com

Espaço disponível = 120 + 120 = 240GB

O Administrador de Sistemas

- ▶ RAID por hardware
 - ▶ RAID 2
 - ▶ *Striping* ao nível de bit
 - ▶ RAID 3
 - ▶ Striping ao nível de byte com paridade dedicada
 - ▶ RAID 4
 - ▶ Striping ao nível de bloco com paridade dedicada
 - ▶ RAID 6
 - ▶ Equivalente ao RAID 5
 - ▶ Tem dupla paridade distribuída
 - ▶ Permite recuperar a informação em caso de dano em dois dos discos
 - ▶ RAID 50
 - ▶ Exige um mínimo de 4 discos
 - ▶ RAID 60
 - ▶ Exige um mínimo de 8 discos

O Administrador de Sistemas

- ▶ A utilização de uma SAN é normalmente designada por **virtualização de *storage*** (porque não está fisicamente ligada a cada sistema)
- ▶ O sistema de armazenamento proporciona discos lógicos (***Logical Units LUN***) aos servidores, na SAN, tirando partido dos protocolos apropriados
- ▶ Um disco lógico pode ser um disco físico, uma parte de um disco físico, ou até estar espalhado por diversos discos físicos
- ▶ O cliente acede ao disco lógico da mesma forma que a um disco local, e considera que tem acesso a toda a capacidade de armazenamento que lhe está atribuída

O Administrador de Sistemas

- ▶ Com o armazenamento virtualizado, a gestão e manutenção do armazenamento é efetuada por aplicações, não necessitando de paragem dos equipamentos
- ▶ Além disso, permite também a criação de instantâneos (*snapshot*), clonagem, e sincronização (*mirroring*) dos discos
- ▶ Estas operações veremos mais tarde que são cruciais para a recuperação em caso de desastre

