

# Data Center

## Aula 02 - Disponibilidade, Confiabilidade e Redundância

# Apresentação

---

Vimos na aula passada o conceito de Data Center (DC) e a existência de algumas categorias de Data Centers específicas, de acordo com o seu tipo de uso, além dos aspectos mais importantes no projeto de construção destes.

Nesta aula, você conhecerá outros conceitos de suma importância que regem o projeto, a implantação e a gerência de um DC, que são: disponibilidade, confiabilidade e redundância dos componentes críticos.

Como já sabemos, Data Centers são ambientes de missão crítica e devem estar sempre disponíveis para as centenas de aplicações de TI neles executadas. Para garantir esse nível de disponibilidade, veremos que os Data Centers contam com sistemas redundantes capazes de suportar falhas em alguns de seus componentes, melhorando também a confiabilidade de todo o ambiente.

## Objetivos

Ao final desta aula, você deverá ser capaz de:

- Entender o conceito de disponibilidade e dependência entre os sistemas do DC;
- Reconhecer os aspectos de confiabilidade de um sistema;
- Aprender formas de aplicar a redundância de componentes em um sistema do DC;
- Conhecer as normas e certificações que criam níveis de disponibilidade e desempenho de um DC.

# Disponibilidade

---

Disponibilidade é uma medida que indica o quanto algo está disponível sempre que precisarmos. A disponibilidade ideal seria 100% do tempo, isto é, toda as vezes que eu necessitasse do recurso ele estaria disponível.

Por ser um ambiente de missão crítica e por oferecer todos os serviços essenciais da TI de uma organização, o Data Center deve ter disponibilidade altíssima, próxima de 100%. Entretanto, é muito difícil atingir esse grau de disponibilidade, visto que todo subsistema do Data Center pode apresentar falhas a qualquer momento. A Figura 1 mostra os vários sistemas de infraestrutura e os serviços providos por um Data Center em uma pilha de dependências entre eles.

**Figura 01** - Dependência entre os Sistemas e Serviços em um Datacenter.



**Fonte:** Autoria própria.

Observe que todos os sistemas e serviços dependem da energia elétrica, pois sem ela nada funciona. Em seguida, há o sistema de refrigeração de todo o ambiente para retirar o calor produzido na operação do maquinário. Esse sistema também é de suma importância, pois os equipamentos tendem a falhar quando operados em altas temperaturas. Em seguida, há os equipamentos de TI, como computadores, servidores, switches e armazenadores de dados. Toda essa

infraestrutura (em vermelho) cria a base para a geração dos serviços de processamento, armazenamento e rede, que, por sua vez, são a base dos serviços de virtualização de computadores no Data Center. Por fim, são criados os serviços de segurança e confiabilidade, para então empacotarmos tudo como serviços de alta disponibilidade de todo o Data Center.

No modelo em camadas da Figura 1, é possível perceber que a disponibilidade de um determinado sistema ou serviço depende da camada imediatamente inferior, sendo esta também dependente da camada que lhe é inferior e, assim, sucessivamente. Veremos, no decorrer desta disciplina, que para atingirmos a disponibilidade máxima de todo o Data Center precisamos atingir a máxima confiabilidade e a melhor redundância dos principais componentes desse ambiente de missão crítica.

## Grau de disponibilidade

---

Como já dissemos no início desta aula, a disponibilidade é uma medida que mede o tempo em que o sistema está disponível em relação ao tempo em que ele apresenta falhas, tornando-se indisponível. Assim, a disponibilidade do sistema pode ser calculada do seguinte modo:

$$\textit{Disponibilidade} = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} = \frac{\textit{tempo do sistema em operação}}{\textit{tempo total incluindo as falhas}}$$

Sendo:

- MTBF (Mean Time Between Failures): tempo médio entre falhas
- MTTR (Mean Time to Repair): tempo médio de reparo

**Fórmula 1** - Medida de confiabilidade de um sistema.

**Fonte:** MARIN, 2011. Pág. 40

De acordo com a fórmula, para um determinado período de análise da disponibilidade, calcula-se o tempo total do sistema em operação, dividido pela soma dos tempos em operação e em falhas. Assim, se o tempo de falha for zero, a

divisão dará valor 1, o que significa 100%; e se o tempo de falha for muito alto, a disponibilidade tende a zero (0%).

A disponibilidade de um Data Center é expressa como uma porcentagem ao longo do período de um ano e se aplica a cada um dos seus sistemas e serviços. Imagine, por exemplo, que dentro do período de um ano o total de falhas em todo o Data Center por falta de energia totalizou 12 horas. Calculando o tempo total do período, temos: 1 ano = 365 dias x 24 horas = 8.760 horas. Tirando as 12 horas de falhas, temos 8.748 horas de operação. Dividindo 8.748 por 8.760 = 0,9986 (99,86% de disponibilidade).

Como veremos mais à frente, os modernos Data Centers possuem disponibilidade mínima de 99,9%, normalmente referida como disponibilidade de “três noves”. Cada “nove” adicional, por exemplo de 99,9% para 99,99%, é importante na disponibilidade do Data Center. No entanto, o custo de um “nove” adicional pode também representar um custo muito superior no investimento dos sistemas do Data Center. O ideal é chegar em um equilíbrio entre a disponibilidade e os custos requeridos para ela.

## Atividade 01

---

1. O que significa disponibilidade de um Data Center?
2. De qual infraestrutura um Data Center depende para a sua disponibilidade?
3. Em um ano, o tempo total de indisponibilidade de um Data Center foi de 2 dias. Calcule o percentual de disponibilidade desse Data Center.

## Confiabilidade

---

O conceito de confiabilidade objetiva expressar o quão confiável ou correto é um determinado sistema sempre que recorrermos a ele. Falhas comprometem o funcionamento do sistema e prejudicam a sua confiabilidade. Elas são expressas normalmente pelo MTBF do sistema. Assim, a confiabilidade é definida como a

probabilidade de um sistema não apresentar falhas antes de uma quantidade de horas bem determinada ( $t$ ). Marin (2011) define a expressão da fórmula 2 para indicar a confiabilidade de um sistema:

$$Confiabilidade = e^{-\frac{t}{MTBF}}$$

**Fórmula 2** - Medida de confiabilidade de um sistema.

**Fonte:** MARIN, 2011. Pág. 40

A confiabilidade é definida em função do tempo médio entre falhas (MTBF), sendo dada pela Fórmula 2 acima, sendo:

$e$  = logaritmo neperiano (2,718)

$t$  = Tempo considerado na análise

A fim de exemplificar a aplicação da fórmula 2, considere um sistema que em média leva 12.000 horas para apresentar uma falha, isto é, seu MTBF é 12.000h. Se considerarmos o intervalo de 1 ano,  $t = 8.760h$ , teremos a seguinte expressão ao aplicar os dados na fórmula:

$$Confiabilidade = e^{-\frac{8760}{12000}} = 48,19$$

De acordo com o cálculo, para um sistema que apresente um MTBF de 12.000h, considerando o intervalo de 1 ano, sua confiabilidade é de 48,19%. Se o MTBF aumentar para 22.000 horas, sua confiabilidade atinge 67,15%.

Portanto, quanto mais tempo o sistema não apresentar falhas, melhor será sua confiabilidade. A fórmula 2 tenta expressar essa confiabilidade em termos percentuais probabilísticos.

## Redundância

---

Em qualquer sistema, o conceito de redundância diz respeito à duplicidade de partes ou componentes, tencionando evitar que falhas provoquem paradas em sua operação. Pense no sistema de um avião comercial. Já parou para observar que tudo

é redundante (duplicado) - piloto e copiloto, duas turbinas, dois tanques de combustível (um em cada asa) e assim por diante? A Figura 2 mostra a cabine de comando de um avião com os controles redundantes para o piloto e copiloto.

**Figura 02** - Cockpit de um avião com sua redundância de controles.



**Fonte:** [http://imguol.com/c/noticias/2013/10/01/o-monomotor-turboelice-tbm-850-da-francesa-daher-socata-requer-apenas-um-piloto-e-tem-espaco-para-mais-cinco-passageiros-a-aeronave-de-us-39-milhoes-e-financiada-pela-algar-aviation-para-1380648304492\\_800x400.jpg](http://imguol.com/c/noticias/2013/10/01/o-monomotor-turboelice-tbm-850-da-francesa-daher-socata-requer-apenas-um-piloto-e-tem-espaco-para-mais-cinco-passageiros-a-aeronave-de-us-39-milhoes-e-financiada-pela-algar-aviation-para-1380648304492_800x400.jpg). Acesso em: mar. de 2017

Em sistemas de Data Center, a redundância é aplicada aos componentes críticos, começando pelo sistema de fornecimento de energia elétrica, de forma a evitar o downtime (tempo de parada) de um site devido a:

- Falhas técnicas;
- Falhas humanas (que causam erros de operação);
- Manutenção preventiva ou corretiva.

O nível mais elevado de redundância e recuperação de desastres exige um elemento de sistema redundante para cada sistema principal. Nesse caso, dizemos que a redundância é 1:1 (lê-se “1 para 1”). O problema desse nível de redundância, obviamente, é o custo. Se pensarmos em todo o Data Center como um sistema, com esse nível de redundância precisaríamos de um segundo Data Center inteiro como sistema redundante.

Uma abordagem mais prática atualmente é pensar na carga mínima necessária para a operação do sistema como  $N$  e ter, pelo menos, 1 elemento desse sistema como redundante. Nesse caso, a redundância é dita  $N:1$  ("N para 1") ou  $N+1$  ("N mais 1").

Por exemplo, imagine um sistema de nobreak modular que precisa alimentar uma carga de equipamentos de 50kW. Cada módulo desse nobreak possui uma potência de 16kW. Se quisermos redundância  $N+1$ , deveremos ter 5 módulos de potência, pois haverá  $4 \times 16\text{kW} = 64\text{kW}$  (mínimo para atender à carga  $N = 50\text{kW}$ , já que  $3 \times 16 = 48\text{kW} < 50\text{kW}$ ), mais 1 módulo como redundante. Observe que, com esse nível de redundância, até 1 módulo de potência do nobreak pode falhar e toda a carga elétrica pode ser alimentada normalmente. Se quisermos melhorar o nível de tolerância a falhas, podemos aumentar a redundância para  $N+2$  ou  $N+3$  e assim por diante. Obviamente, o problema é que isso aumenta o custo do sistema.

Tudo bem até aqui? Caso as dúvidas persistam mesmo após a leitura do material, acesse os links indicados ao fim da aula. Neles você encontrará mais exemplos dos conceitos que apresentamos hoje!

## Atividade 02

---

1. Pela definição do conceito de confiabilidade, como você descreveria um Data Center confiável?
2. Cite um exemplo de sistema que utiliza redundância para aumentar a sua confiabilidade e disponibilidade. Você poderá indicar esse exemplo também no seu encontro presencial, comentando com seus colegas e vendo os exemplos que eles indicaram nessa atividade!
3. Para dimensionar um nobreak que utiliza módulos de potência de 16kW, calcule quantos módulos de potência são necessários para alimentar uma carga de 100kW com redundância  $N+2$ .



# Normas e Classificações de Data Center

---

A norma norte-americana ANSI/TIA-942 (Infraestrutura de Telecomunicações para Data Centers) define classificações para os Data Centers em função de sua disponibilidade e redundância. Essa norma aplica o conceito de tiers, desenvolvido pelo The Uptime Institute, estabelecendo o seguinte:

- Os pontos isolados de falhas devem ser eliminados para melhorar a redundância e a confiabilidade do Data Center;
- A redundância aumenta a tolerância a falhas do site, bem como a sua capacidade de manutenção; e
- A redundância deve ser tratada de forma separada e independente para cada subsistema.

Para analisar esses aspectos nas instalações de um Data Center a fim de observar o seu grau de disponibilidade, existem algumas instituições que certificam Data Centers, dentre as quais podemos citar o The Uptime Institute dos EUA e o TÜV Rheinland do Brasil, mas de origem alemã.

## Atenção

Na seção “Leitura Complementar” você poderá encontrar um link que lhe dará acesso ao site do The Uptime Institute para obter mais informações sobre essa instituição.

## Classificações tier da norma ANSI/TIA-942

Utilizando o conceito de tiers desenvolvido pelo The Uptime Institute, a norma TIA 942 estabelece 4 classificações para a infraestrutura de um Data Center, além de procedimentos para verificação do seu desempenho. O objetivo dessas

classificações por tiers (níveis) é oferecer a projetistas e operadores de Data Centers uma meta para a identificação do desempenho das infraestruturas de distribuição elétrica e de climatização.

- **Data Center Tier I:** Data center básico. Não apresenta componentes ou sistemas redundantes em sua infraestrutura de distribuição elétrica e de ar condicionado. Suporta apenas a capacidade requerida pelo site. Necessita de uma parada do site para serviços de manutenção planejada e não planejada.
- **Data Center Tier II:** Data center com componentes redundantes, porém tem uma única infraestrutura de distribuição elétrica e de ar condicionado para atender à carga crítica de TI. Sua redundância permite manutenções planejadas sem desligamento do site. Para a manutenção e/ou substituição de encaminhamentos de qualquer sistema, é necessária a parada do site. O Data Center está suscetível a interrupções por atividades planejadas e causas acidentais.
- **Data Center Tier III:** Data center com manutenção e operação simultâneas. Oferece componentes redundantes e vários encaminhamentos de distribuição independentes para atender à carga crítica de TI da sala de computadores. Os componentes podem ser desligados sem interromper a operação. Todos os equipamentos críticos de TI devem ter fontes de alimentação dupla adequadamente instaladas para serem compatíveis com a topologia e a arquitetura do site. Suscetíveis a interrupções por atividades planejadas ou acidentais. Atividades de manutenção planejada podem ser realizadas utilizando as capacidades de componentes e encaminhamentos de distribuição redundantes, garantindo a operação segura dos equipamentos remanescentes.
- **Data Center Tier IV:** Infraestrutura totalmente tolerante a falhas. Dispõe de vários sistemas independentes, fisicamente isolados com componentes redundantes, bem como de vários encaminhamentos de distribuição independentes que atendem simultaneamente aos equipamentos críticos de TI da sala de computadores. Deve possuir climatização contínua, ou seja, tolerante a falhas. Deve manter operação mesmo com a retirada de equipamentos ou encaminhamentos por qualquer motivo. Em casos de incêndio ou outras situações emergenciais, os sites Tier IV podem ter suas operações interrompidas.

## Atividade 03

---

1. Para que serve a norma ANSI/TIA-942?
2. O que significa um Data Center Tier I na classificação dos Data Centers?
3. Pesquise na Internet e descubra se existe algum Data Center Tier IV no Brasil. Caso encontre, compartilhe em sala com seus colegas sua localização e demais especificidades.

# Leitura Complementar

---

- Uptime Institute - Tier Classification System. Disponível em: <<https://uptimeinstitute.com/tiers>>
- Santander investe R\$ 1 bilhão em data center Tier 4 no Brasil. Disponível em: <<http://computerworld.com.br/santander-investe-r-1-bilhao-em-data-center-tier-4-no-brasil>>
- Veja como é um data center por dentro . Disponível em: <<https://olhardigital.uol.com.br/pro/noticia/veja-como-e-um-data-center-por-dentro/60544>>
- Imagens mostram como é o datacenter do Facebook na Suécia. Disponível em: <<https://olhardigital.uol.com.br/noticia/imagens-mostram-como-e-o-datacenter-do-facebook-na-suica/62608>>

## Resumo

---

Chegamos ao fim de mais uma aula. Hoje, aprendemos os conceitos de disponibilidade, confiabilidade e redundância. Entendemos como esses conceitos são aplicados no projeto de toda a infraestrutura de um Data Center, a fim de melhorar o desempenho dos serviços providos por ele na ocorrência de falhas em qualquer um de seus sistemas. Por fim, vimos que os Data Centers são classificados em 4 níveis de desempenho quando observados os seus recursos de redundância para melhorar a disponibilidade. Na próxima aula, estudaremos o principal sistema de um Data Center: o sistema elétrico. Até lá!

# Autoavaliação

---

1. Quais são os parâmetros que definem a classificação de um Data Center quanto à sua eficiência operacional?
2. Como é definida a disponibilidade de um site com relação aos parâmetros MTBF (Mean Time Between Failures, tempo médio entre falhas) e MTTR (Mean Time To Repair, tempo médio de reparo)?
3. O que significa uma disponibilidade de cinco “noves”?
4. O que significa um site com redundância N+2?
5. Quais as principais características de um Data Center classificado como Tier 3?

## Referências

---

MARIN, Paulo Sérgio **Data Centers - Desvendando cada passo: conceitos, projeto, infraestrutura física e eficiência energética**. São Paulo: Érica, 2011.

VERAS, M. **Datacenter: componente central da infraestrutura de TI**. Rio de Janeiro. Editora Brasport, 2009.