

Data Center

Aula 08 - Data Center verde

Apresentação

Olá, pessoal! Na aula passada, estudamos as tecnologias de armazenamento utilizadas em um Data Center. Nesta aula, estudaremos as tendências tecnológicas para tornar o Data Center mais eficiente energeticamente, fazendo-o causar o mínimo de impacto ambiental, o que o mercado classifica como *green* Data Center.

O consumo de energia elétrica aumenta paralelamente aos avanços no uso das tecnologias. A cada dia que passa, novos dispositivos eletroeletrônicos são criados e fazem parte de nossas vidas. Mas, como aumentar na mesma proporção o fornecimento de energia elétrica sem causar danos ambientais? Esse é o grande desafio das sociedades modernas, a partir do qual há um grande esforço em economizar ao máximo o consumo de energia e em utilizar fontes limpas e renováveis na sua produção.

No mundo da TI, atualmente o grande vilão no consumo de energia é o Data Center. Com a computação em nuvem, boa parte da energia consumida pelos usuários dos computadores desktops foi migrada para os computadores do Data Center. Lembra do *Thin Client* que falamos na aula 06? Ele tem um baixíssimo consumo porque todo o processamento é realizado na nuvem, isto é, nos computadores do Data Center. Pois bem, para a computação continuar se desenvolvendo, qualquer iniciativa que economize energia no Data Center é bem-vinda. Nesta aula, veremos algumas dessas iniciativas.

Objetivos

- Conhecer o conceito de *green* Data Center.
- Calcular a eficiência energética de um Data Center.
- Analisar os métodos usados para aumentar a eficiência energética dos Data Centers

O *green* Data Center

Independentemente do tamanho do Data Center, seu consumo de energia elétrica tende a ser bastante elevado, devido à grande concentração de equipamentos que possuem alto poder de processamento e armazenamento. Servidores convencionais, servidores *blade*, equipamentos de *storage*, redes SAN (*Storage Area Network*), NAS (*Network Attached Storage*), entre outros, são equipamentos consumidores de muita energia elétrica. Outros sistemas do Data Center, principalmente o de climatização, também possuem consumo elevado de energia elétrica.

Como a energia elétrica é um recurso valioso, o elevado consumo de energia por parte do Data Center resulta em altos custos operacionais. Por isso, é preciso buscar formas otimizadas e eficientes de uso da energia elétrica no Data Center. Essa busca pela eficiência em Data Centers, alinhada aos impactos ambientais no consumo e ao descarte de recursos naturais, fez surgir o conceito de *green* Data Center (Data Center verde).



Falamos um pouco sobre esse tema na Aula 01, lembram do Data Center que a Microsoft mergulhou no fundo do Oceano Pacífico? Não? Reveja a matéria no link que disponibilizamos lá na seção Leitura Complementar, assim você poderá relembrar essa ação e entender melhor sua relevância para a nossa aula de hoje!

Há uma relação entre o consumo de energia elétrica e a emissão de CO₂ na atmosfera. No Brasil, cerca de 85% da energia elétrica gerada é proveniente de centrais hidroelétricas, as quais dizem respeito a uma forma bastante limpa de geração de energia elétrica. Já nos EUA, [dados de 2013 da EPA \(*Environmental Protection Agency*\)](#) mostram que a principal fonte de energia elétrica é o carvão (38%) e, em seguida, estão os gases natural (27%) e nuclear (19%), todos com

grandes impactos ao meio ambiente, como a emissão de CO2 e a produção de lixo nuclear. Assim, nos EUA, reduzir o consumo de energia elétrica é também reduzir a geração de gás carbônico na atmosfera.

[Dados do Departamento de Energia dos EUA](#) indicam que o consumo de energia elétrica dos Data Centers americanos já representa 2% de todo o consumo de eletricidade do país. O *Uptime Institute* destaca que o custo com energia elétrica pode representar atualmente até 44% de todos os custos de um Data Center.

Enfim, com a crescente demanda por recursos dos Data Centers e o consequente aumento de consumo de energia elétrica, é imprescindível que a indústria de Data Centers busque alternativas mais econômicas de operação de todo o ambiente. Veremos nas próximas seções alguns estudos sobre o consumo elétrico de cada componente presente no Data Center e algumas iniciativas realizadas para economizar energia.

Atividade 01

1. Por que o consumo de energia elétrica é uma grande preocupação para os proprietários de Data Centers?
2. Por que nos EUA há mais impactos ao meio ambiente à medida que ocorre o aumento do consumo de energia?

Eficiência energética

O [Green Grid](#) é um consórcio global formado em 2007 por profissionais de TI, o qual tem, como principal objetivo, definir e propagar melhores práticas relacionadas à eficiência no consumo de energia em Data Centers.

O Green Grid definiu duas métricas para a avaliação da eficiência de Data Centers que são muito bem aceitas e aplicadas mundialmente: PUE (*Power Usage Effectiveness* – eficiência do uso de energia) e DCiE (*Data Center infrastructure Efficiency* – eficiência da infraestrutura do Data Center). Ambas as métricas avaliam o quanto de energia elétrica que entra no Data Center é usado para alimentar a

carga útil – os equipamentos de TI – e o quanto é usado para alimentar a carga de infraestrutura – UPS, refrigeração, etc. Nas fórmulas 1 e 2, $C_{infraestrutura}$ é a carga total da infraestrutura (ou carga total do site) em kW (kilo Watts), e C_{TI} é a carga total dos equipamentos de TI instalados no site, também em kW.

$$PUE = \frac{C_{infraestrutura}}{C_{TI}}$$

Fórmula 1 - Cálculo de PUE definida pelo Green Grid.

Fonte: MARIN, 2011, pg. 266.

$$DCiE = \frac{1}{PUE} = \frac{C_{TI}}{C_{infraestrutura}} \times 100$$

Fórmula 2 - Cálculo de DCiE definido pelo *Green Grid*.

Fonte: MARIN, 2011, p. 266.

Como exemplo, tomemos um Data Center hipotético com as seguintes características em termos de consumo de energia elétrica (Tabela 1).

Sistema	Carga (kW)
Equipamentos de TI	250
Climatização	350
Iluminação	15
UPS e baterias	70
Carga total do site (kW)	685

Tabela 1 - Dados de consumo de um Data Center hipotético para o cálculo da PUE.

Fonte: MARIN, 2011, p. 266.

A PUE (eficiência de uso da energia elétrica do Data Center) pode ser, então, calculada pela aplicação da fórmula 1: $685\text{kW} / 250\text{kW} = 2,74$. Para o cálculo do DCiE, basta dividirmos a carga de TI pela carga total: $250\text{kW} / 685\text{kW} = 0,3649 = 36,49\%$. Como boa parte da energia que entra no Data Center não é destinada somente para alimentar os equipamentos de TI, o valor da PUE sempre será maior que 1,00, sendo este o valor da situação ideal ($C_{infraestrutura} = C_{TI}$) caso o DCiE seja igual a 100% de eficiência.

Essas duas métricas permitem calcular a real eficiência do Data Center. Um PUE de 3 indica que o Data Center demanda três vezes mais energia do que a necessária para alimentar os equipamentos de TI. Nesse caso, se um rack de equipamentos de TI demanda 10kW de energia para alimentar os diversos servidores, será necessário mais 20kW para alimentar os demais equipamentos de infraestrutura para operação desses servidores. A eficiência desse Data Center seria de 33%. Segundo Veras (2009), a meta atual para novos Data Centers é ter um PUE entre 1,8 e 1,2. O PUE também depende do local onde está instalado o Data Center, pois soluções como o *free-cooling* (visto na aula 4) reduzem consideravelmente o consumo de energia pelo sistema de refrigeração.

Atividade 02

1. O que significa um Data Center ser 100% eficiente em termos de consumo de energia?
2. Qual é a carga total de energia de um Data Center que possui um DCiE de 50% e uma carga de TI de 250kW?

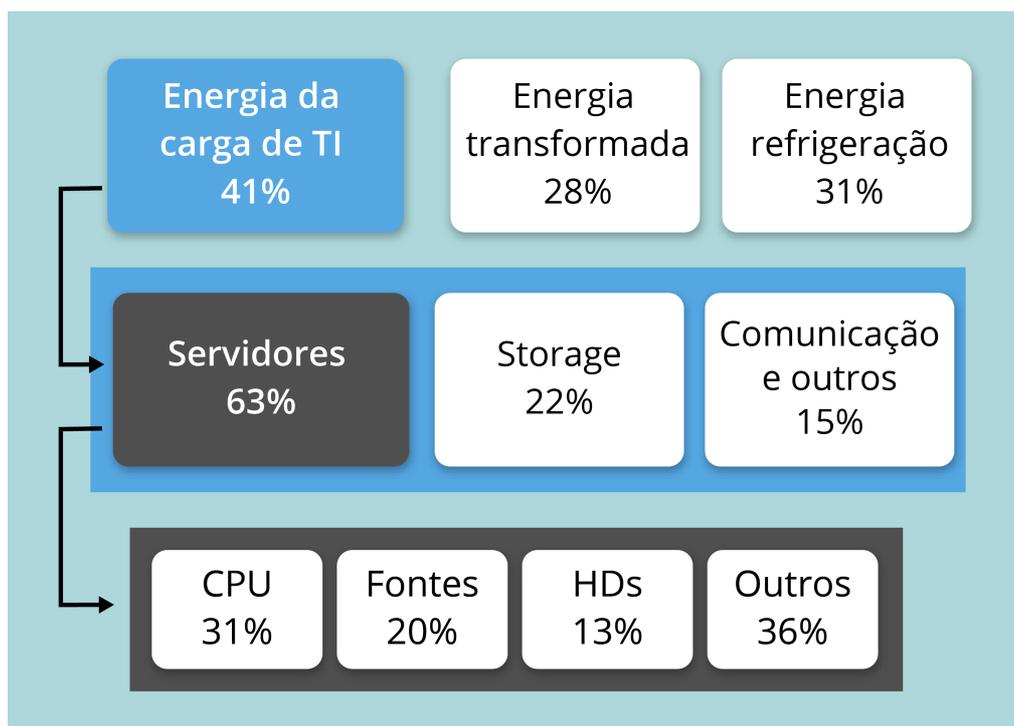
Métodos para aumentar a eficiência energética de Data Centers

Existem duas abordagens para tentar aumentar a eficiência do Data Center, as quais podem ser conjuntamente aplicadas. A primeira abordagem trata de melhorar a eficiência da infraestrutura de apoio às operações do DC, sendo essa infraestrutura referente aos equipamentos que transformam a energia (AC para DC

no UPS e fontes dos equipamentos) e refrigeram o ambiente (ar condicionado). A segunda abordagem trata da eficiência no nível da carga de TI, analisando o consumo de energia de cada equipamento e dispositivo.

A *Dell Power Solutions*, em 2007, monitorou em laboratório o consumo de um Data Center típico e publicou o artigo *Data Center Efficiency in the Scalable Enterprise*. Os resultados desse monitoramento da energia consumida por cada sistema, equipamento e componente estão representados no diagrama da Figura 1.

Figura 01 - Energia elétrica consumida por cada componente de um Data Center.



Fonte: Autoria Própria

Esse monitoramento refinado do consumo de energia elétrica ajuda a obter uma distribuição ótima de energia dentro do site, por meio de um balanceamento de cargas adequado, e a identificar equipamentos ociosos que podem ser desligados a fim de reduzir o consumo de energia.

Resumidamente, os métodos aplicados na melhoria da eficiência da infraestrutura de apoio às operações do DC são:

- A substituição de equipamentos antigos por mais novos e modernos. Equipamentos mais modernos apresentam, geralmente, menor consumo de energia, pois são mais eficientes, já que foram desenvolvidos em um período de escassez de recursos.
- A configuração de corredores frios e quentes com o isolamento entre eles ajuda significativamente na eficiência do sistema de refrigeração, visto que há menor desperdício do ar frio gerado pelo condicionador de ar.
- Quando possível, o emprego da técnica de *free-cooling* é muito importante para reduzir o consumo de energia elétrica do sistema de refrigeração do Data Center. Essa técnica, vista na aula 4, aproveita o ar frio externo do prédio para a climatização da sala de computadores do DC.
- Estudos recentes têm sustentado que a temperatura da sala de computadores pode ser elevada entre 4 e 5 graus Celsius acima do padrão (21°C) sem prejuízo ao bom funcionamento dos equipamentos críticos de TI, além de proporcionar uma economia significativa no uso de energia elétrica para o sistema de refrigeração.

Quanto à segunda abordagem que objetiva melhorar a eficiência na carga de TI, as recomendações são:

- Planejar a capacidade de equipamentos de TI instalada de acordo com a demanda atual e futura. Essa é uma tarefa um pouco complexa, principalmente porque as demandas de processamento e armazenamento são muito dinâmicas. Em alguns momentos, o DC estará folgado e, em outros, sobrecarregado. Uma tendência que tem se mostrado eficiente nesse aspecto é utilizar nuvem pública (IDC – Internet Data Center) nos curtos períodos em que há uma demanda substancial na carga de processamento da nuvem privada (EDC – Enterprise Data Center).

- Utilizar a virtualização de computadores traz diversos benefícios. O primeiro é haver uma menor demanda de computadores, pois a adição de novos acontece somente quando os atuais estão no limite de sua capacidade de virtualização. Esse aspecto contribui para a realização do item anterior, relativo ao planejamento da capacidade instalada. O segundo é que a entrega de computadores para os usuários passa a ser um serviço do DC, podendo esse serviço ser interrompido a qualquer momento de acordo com a sua necessidade. O terceiro é que, em períodos de baixa carga de processamento das máquinas virtuais (como fins de semana e feriados), estas podem ser migradas automaticamente para alguns poucos servidores físicos, com os outros colocados em modo de stand-by. Todas essas medidas reduzem significativamente o consumo de energia elétrica de todo o site, basta olharmos a Figura 1 para notarmos que os principais consumidores de TI são servidores e CPUs.

Atividade 03

1. De acordo com a pesquisa realizada pela Dell, qual o percentual do consumo médio de energia elétrica dos equipamentos de rede em um Data Center?
2. Cite duas medidas usadas para melhorar a eficiência energética da infraestrutura do Data Center.
3. Por que a virtualização de computadores é importante para melhorar a eficiência energética de um Data Center?

Leitura Complementar

1. **Data Center verde: técnicas para consumir menos energia - Olhar Digital (vídeo)**

<http://olhardigital.uol.com.br/video/data-center-verde-tecnicas-para-consumir-menos-energia/10452>

2. **Saiba tudo sobre o data center verde - VERT**

<http://www.vert.com.br/blog-vert/saiba-tudo-sobre-o-data-center-verde/>

3. **Microsoft instala datacenter no fundo do Oceano Pacífico**

<<http://g1.globo.com/tecnologia/noticia/2016/02/microsoft-instala-datacenter-no-fundo-do-oceano-pacifico.html>>

Resumo

Nesta aula, estudamos os conceitos e técnicas que tornam os Data Centers estruturas mais sustentáveis, tendo em vista o consumo de energia elétrica. Analisamos como é medida a eficiência energética de um Data Center de acordo com o consumo de energia de cada componente dessa estrutura. Por fim, apresentamos alguns métodos utilizados para aumentar a eficiência energética dos Data Centers; alguns desses métodos, inclusive, já haviam sido apresentados nas aulas anteriores, como o **free-cooling** e a virtualização de computadores.

Na próxima aula, iniciaremos o estudo sobre os diversos serviços que um Data Center pode oferecer a todos os seus usuários. Até lá!

Autoavaliação

1. O que é um Data Center verde?
2. Por que os Data Centers americanos causam grandes impactos ambientais?
3. Quais são as métricas definidas pelo The Green Grid para a avaliação da eficiência de Data Centers?
4. Quais métodos podem ser adotados para a melhoria da eficiência energética de Data Centers?

Referências

DELL, Power Solutions. ***Data Center Efficiency in the Scalable Enterprise.*** Disponível em: <http://www.dell.com/downloads/global/power/ps1q07-20070210-CoverStory.pdf>. Acesso em 04 abr. 2017.

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.