

# Computação verde

Apresentação – André Felipe Monteiro  
[andre.monteiro@cefet-rj.br](mailto:andre.monteiro@cefet-rj.br)

# Computação Verde



# Computação Verde

“É o uso ambientalmente sustentável de computadores e equipamentos de TI, priorizando dispositivos e ambientes computacionais energeticamente eficientes e viabilizando o descarte apropriado dos mesmos.”

TechTarget



# Impacto dos materiais de TI

- Reuso de computadores obsoletos para empresas
  - Centros comunitários de acesso à internet
  - Seleção de componentes eletrônicos ainda úteis
- Destinação final de resíduos
- Vida útil dos dispositivos computacionais
  - Apple estima em 3 anos a durabilidade do Iphone e Ipad

# Impacto dos materiais de TI

- Reuso de computadores obsoletos para empresas
  - Centros comunitários de acesso à internet
  - Seleção de componentes eletrônicos ainda úteis
- Destinação final de resíduos
- Vida útil dos dispositivos computacionais
  - Apple estima em 3 anos a durabilidade do Iphone e Ipad

**Uma nova lei de Moore?**

# Ambientes computacionais

**“Data centers are the new polluters”**

Patrick Thibodeau – Computerworld, Agosto de 2014

# Ambientes computacionais

## “Data centers are the new polluters”

Patrick Thibodeau – Computerworld, Agosto de 2014

- Em 2020 os data centers serão os maiores consumidores de energia nos EUA



# Ambientes computacionais

**“Data centers are the new polluters”**

Patrick Thibodeau – Computerworld, Agosto de 2014

- Data centers mais energeticamente eficientes irão conter a escalada energética?

# Ambientes computacionais

## **“Data centers are the new polluters”**

Patrick Thibodeau – Computerworld, Agosto de 2014

- Data centers mais energeticamente eficientes irão conter a escalada energética?

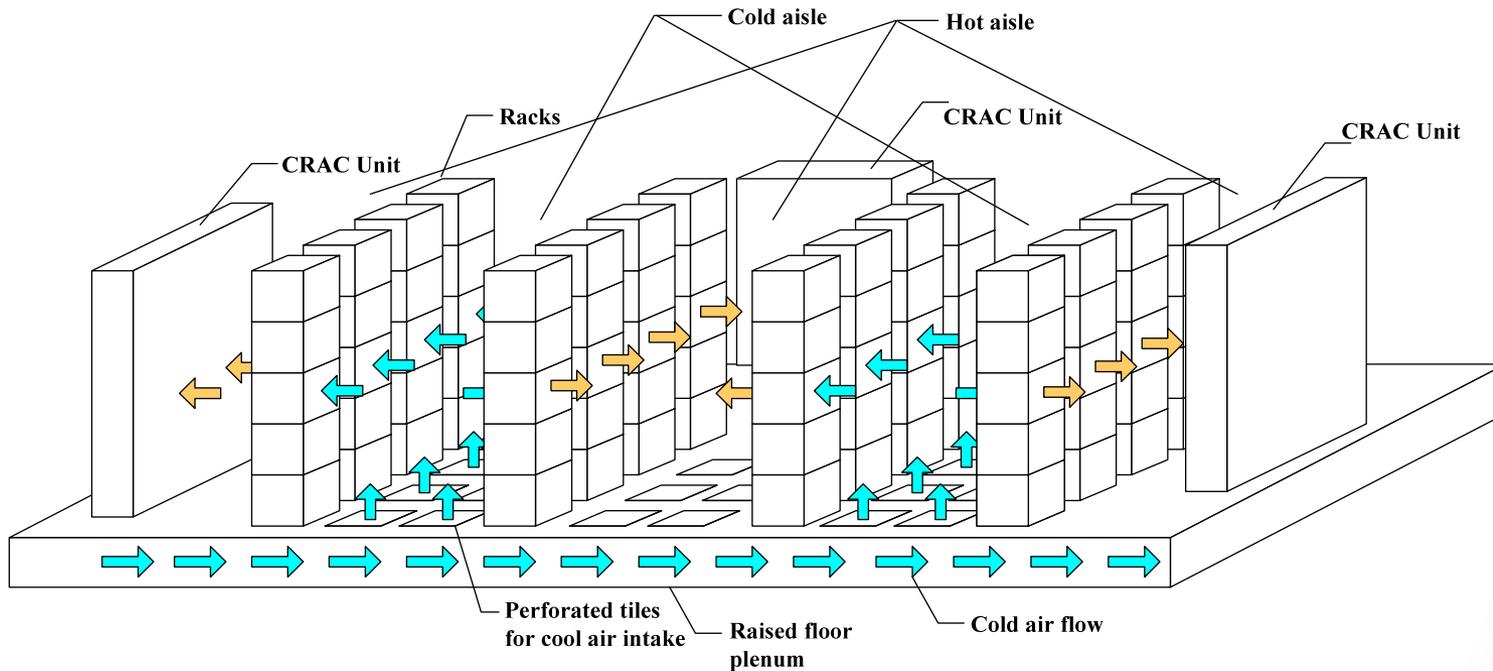
**Nem sempre! Paradoxo de Jevons...**

# Ambientes computacionais

- Data centers são superdimensionados
  - Capacidade para suportar picos de carga
  - Tolerância a falhas
- Custo extra de energia
  - Servidores e dispositivos ociosos (*idle power*)
  - Refrigeração
- O caso da Amazon:
  - Aquisição/instalação dos equipamentos de TI -> 53% do investimento
  - Custo com energia após implantação -> 42% das despesas mensais
    - Energia consumida pelos equipamentos de TI -> 19%
    - Refrigeração do ambiente -> 23%

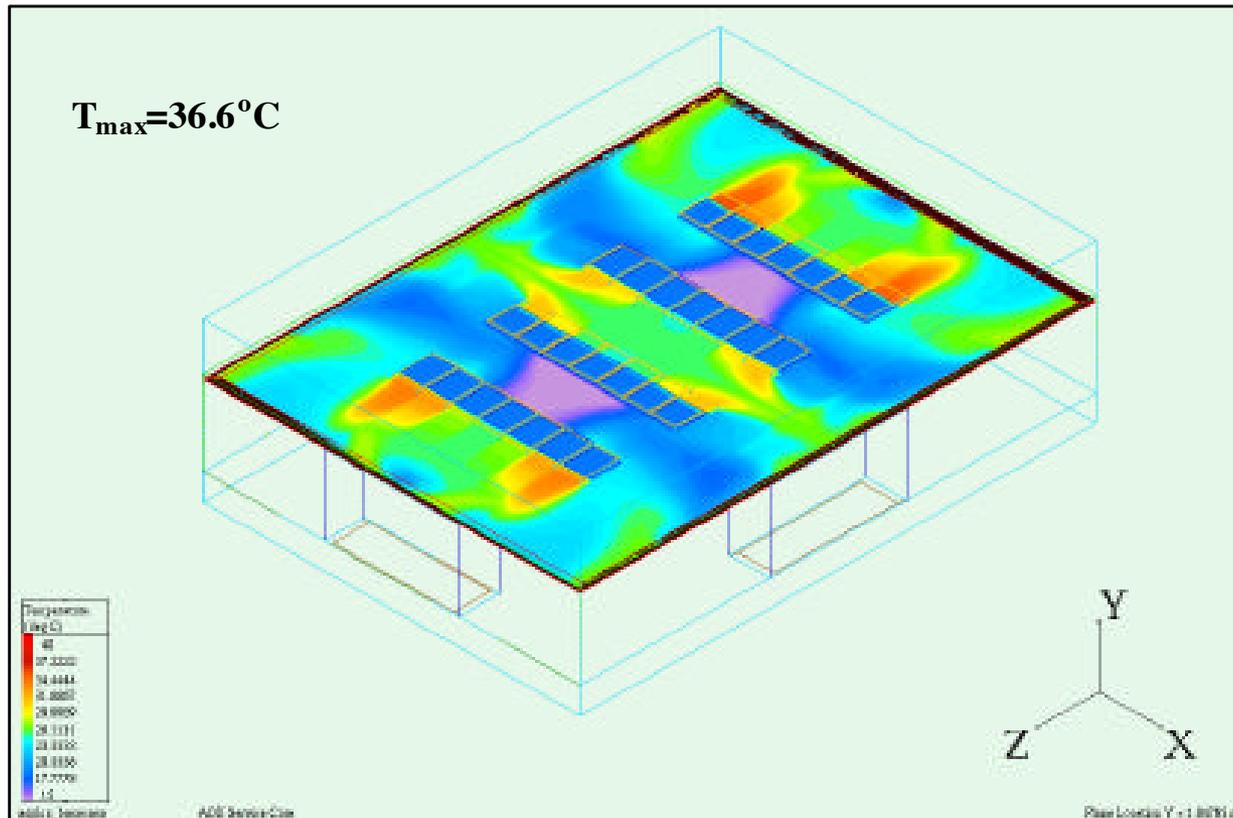
# Refrigeração de data centers

- Layout típico de um data center
  - Corredor quente e corredor frio



# Refrigeração de data centers

- A formação de *hotspots* aumenta os custos de refrigeração
  - Recirculação de calor no ambiente

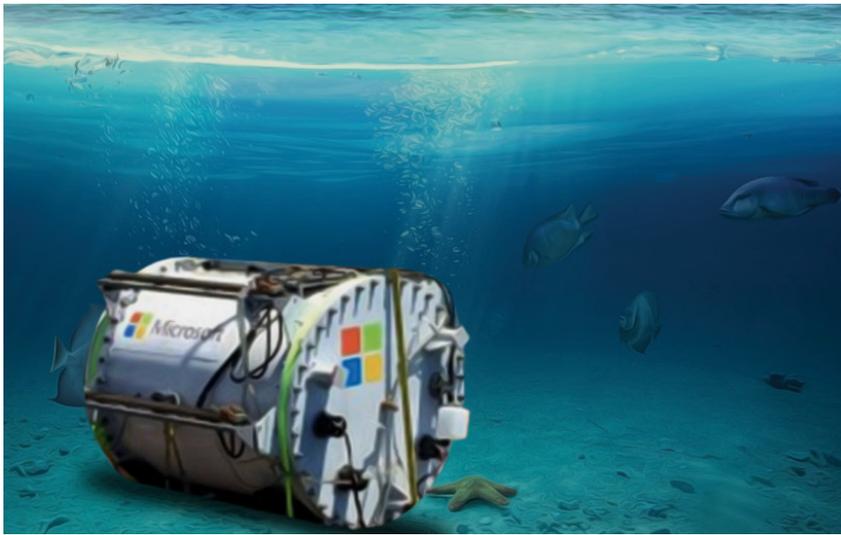


# Refrigeração de data centers – novos paradigmas



**1o data center do Facebook fora dos EUA**





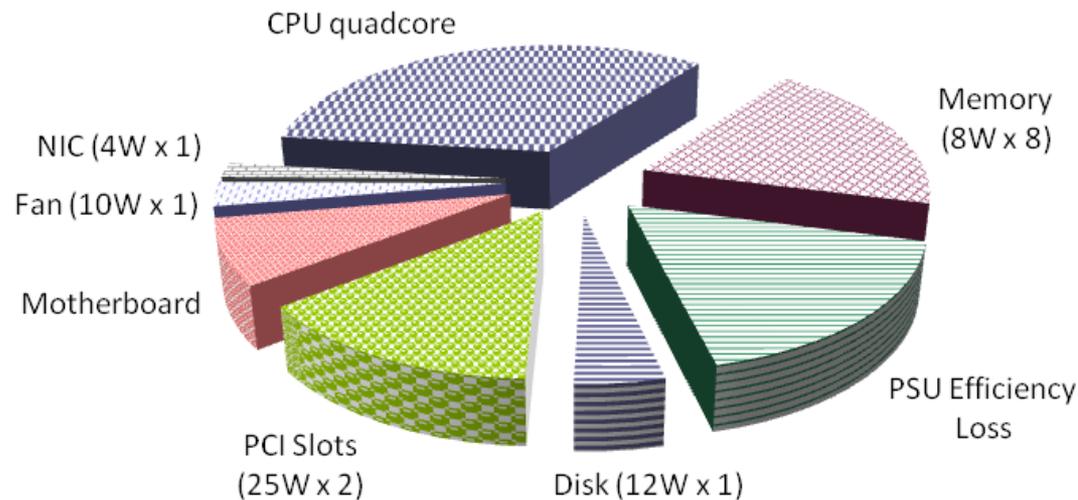
## Projeto Natick da Microsoft

**“50% of us live near the coast.  
Why doesn’t our data?”**



# Modelagem energética de servidores

- Energia consumida por um servidor



- CPU, fonte e memória
  - maiores consumidores de energia
  - fontes são mais eficientes sob carga de trabalho de 50-75%

# Modelagem energética de servidores

- A energia consumida por uma CPU varia em função da sua ocupação.
- Em geral utiliza-se a seguinte modelagem:

$$P(u) = P_{idle} + (P_{busy} - P_{idle}) * u$$

- $u$  -> ocupação corrente da CPU
- $P_{idle}$  -> parcela fixa (*idle power*)
- $P_{busy}$  -> consumo referente à CPU ocupada

# Modelagem energética de servidores

- CPU ocupada:

$$P_{busy} = k * V^2 * f$$

- k -> constante associada aos materiais usados na fabricação da CPU
- V -> voltagem que alimenta a CPU
- f -> frequência de operação da CPU

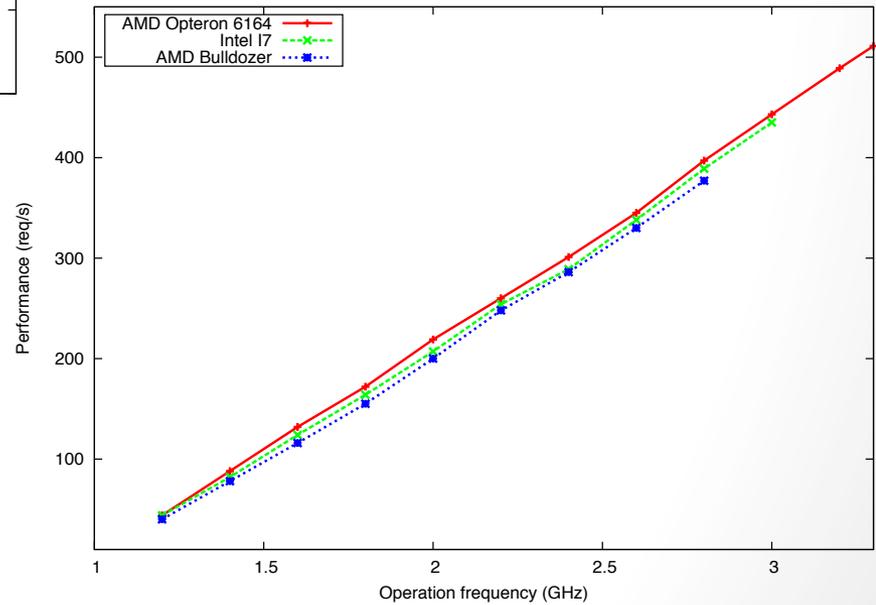
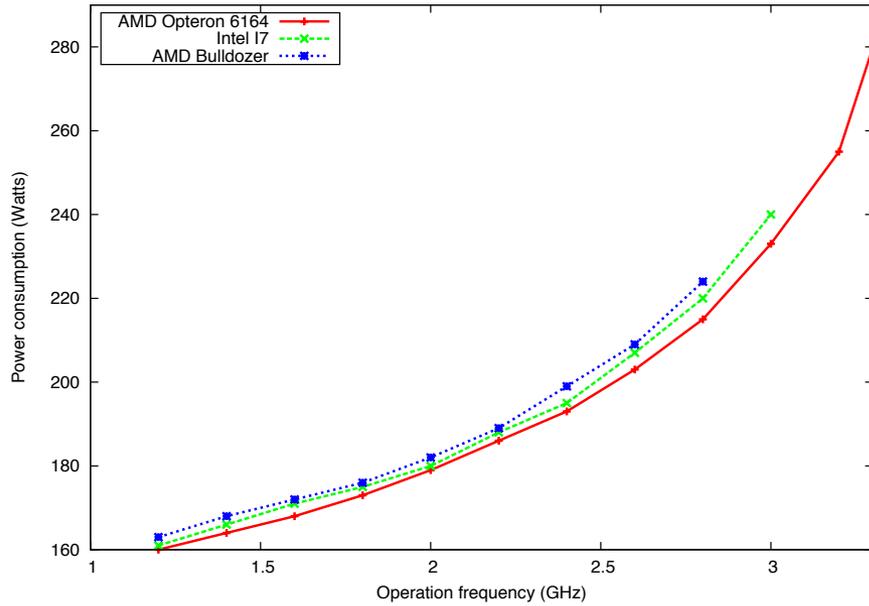
# Modelagem energética de servidores

- CPU ocupada:

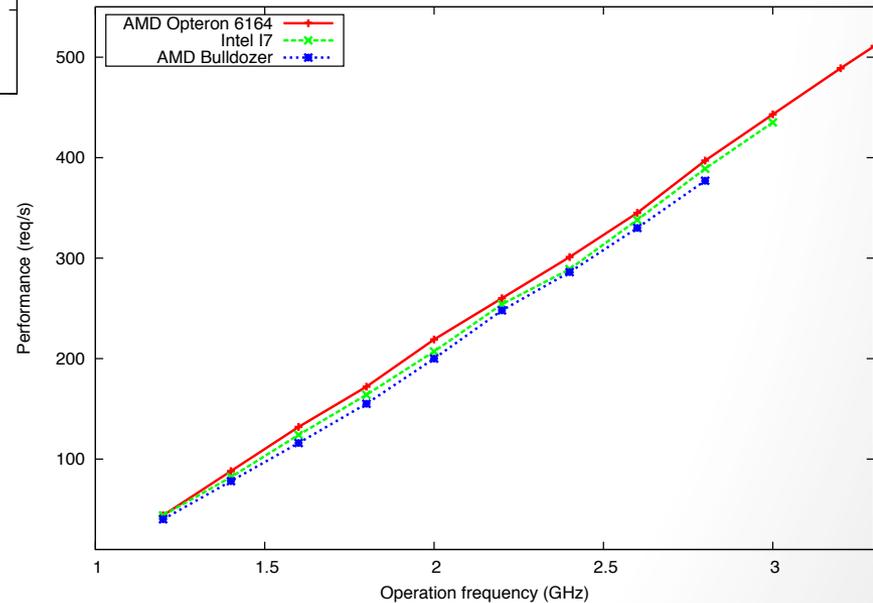
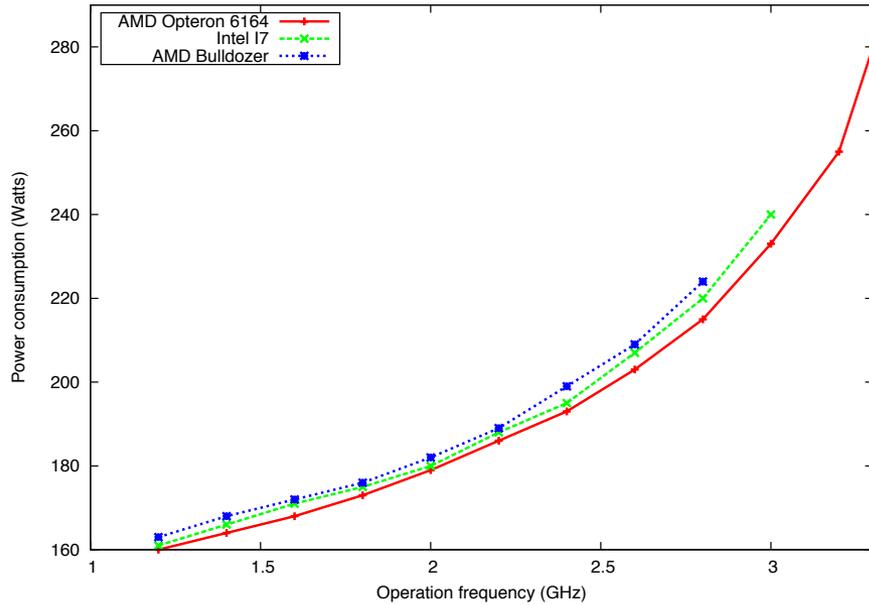
$$P_{busy} = k * V^2 * f$$

- k -> constante associada aos materiais usados na fabricação da CPU
  - V -> voltagem que alimenta a CPU
  - f -> frequência de operação da CPU
- 
- Podemos alterar dinamicamente  $P_{busy}$  por meio do DVFS
    - **Dynamic Voltage and Frequency Scaling**

# Performance vs. energia



# Performance vs. energia



Utilização do DVFS:

- Quando?
- Quanto?

# Soluções complementares

- Virtualização com on/off de servidores
  - Reduz o *idle power*
- Ajustar a RPM do disco conforme o cenário de carga
  - Relação RPM vs. energia consumida pelo disco
- Consolidação do tráfego de rede em alguns nós (switch), desligando os demais nos cenários de baixa carga

FIM.

OBRIGADO =)