

# Eficiência Energética em Data Centers

Fábio Eduardo Kaspar  
Ricardo de Oliveira  
Ricardo Oliveira Teles

NUSP: 7991166  
NUSP: 3683165  
NUSP: 7991444



# Sumário

- ✓ TI Verde
- ✓ Data Centers
- ✓ Economia de energia
  - TI
  - Refrigeração
  - Climatização
- ✓ Futuro dos Data Centers
- ✓ Conclusão



# TI Verde

- Sustentabilidade
  - Preservação ambiental
  - Uso racional dos recursos naturais e energéticos
- 
- A atuação sustentável valoriza a empresa
  - Sustentabilidade faz parte do dia a dia das grandes empresas (incluindo as de TI)





# TI Verde

TI Verde = economia de energia + gestão de recursos

- Engloba toda a cadeia produtiva
- Engloba toda a vida útil do produto, incluindo seu descarte
- A TI Verde também colabora para diminuição dos desperdícios e aumento da utilização dos recursos



# Data Centers

“Segundo artigo publicado pelo New York Times (Power, Pollution and Internet, 2012) os data centers foram responsáveis por 1,3% da energia elétrica consumida no mundo (235,5 bilhões de kW/h). O número deve chegar a 2% em 2014 (RTI, 2014).”



# Data Centers

## O que é Data Center?

“É o local onde estão concentrados os equipamentos físicos de processamento e armazenamento de dados de uma empresa ou organização, como um sistema de telecomunicações ou um sistema de armazenamento de dados” (Wikipedia)



# *Data Centers*





# TOPs DCs

Os 7 maiores Data Centers do mundo (artigo ispblog, 2016)

Lakeside Technology Center (350 East Cermak)

- O maior DC do mundo, em Chicago.
- Possui 102mil m<sup>2</sup>, 50 geradores alimentados por tanques com 30 mil litros de óleo diesel

Google

- Mais comuns em países frios, para economizar com refrigeração
- Utiliza 0,01% da energia mundial, trabalhando constantemente



# TOPs DCs

Os 7 maiores Data Centers do mundo (artigo ispblog, 2016)

## Apple

O iCloud (serviço de computação em nuvem)  
1 bilhão de dólares

## Microsoft

- Mais de 1 bilhão de consumidores
- DC mede ~ 10 campos de futebol
- Pretende atingir a meta de instalar um DC em cada região do planeta, para otimizar a velocidade de acesso



# TOPs DCs

Os 7 maiores Data Centers do mundo (artigo ispblog, 2016)

## Softlayer

Fornecedor da IBM de computação em nuvem de alta performance (“Internet nas nuvens”)

## Wikileaks

- Responsável por vazar informações confidenciais do governo americano
- Possui instalações no subsolo

## Itaú

Possui 2 Dcs em Mogi Mirim (SP)

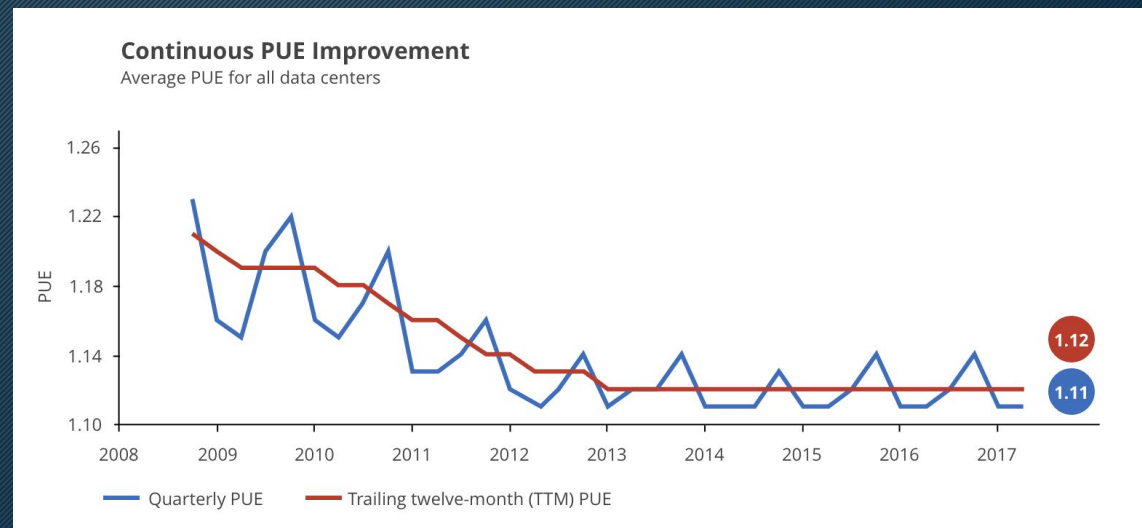


# Data Center Google

Google: Our PUE is Lower, and It's  
Scrupulous

Google uses DeepMind AI to cut data center  
PUE by 15%

Foco: sustentabilidade e inovação





# Métricas

$$\text{PUE} = \frac{\text{Total Facility Power}}{\text{IT Equipment Power}}$$

PUE	DCiE	Level of Efficiency
3.0	33%	Very Inefficient
2.5	40%	Inefficient
2.0	50%	Average
1.5	67%	Efficient
1.2	83%	Very Efficient



# Maneiras de economizar energia nos Data Centers



# Virtualização



Servidor virtual é uma implementação de software que executa programas como um servidor real



# Virtualização



- Um único servidor físico pode executar vários servidores virtuais simultaneamente
- Melhora escalabilidade, reduz o tempo de inatividade e permite implementações mais rápidas



# Servidores



- Servidores Blade - minimizar o uso do espaço físico e energia
- Permite instalação de mais lâminas num mesmo local



# Eliminar servidores não utilizados

"a menos que você tenha um programa rigoroso de remoção de servidores obsoletos no final de seu ciclo de vida ... é muito provável que entre 15% e 30% do equipamento que está em execução em seu data center está em coma. Ele consome eletricidade sem fazer qualquer computação ".

(Kenneth Brill, diretor executivo do Instituto Uptime)



## *Melhor controle de armazenamento de dados*

1. Fornecimento automatizado de armazenamento
2. Compressão dos dados
3. Evitar dados duplicados



# Unificar servidores subutilizados

Baixo nível de utilização do hardware dos servidores

Fração comum: 6-12% comum

Fonte do problema: tarefas raras, individuais ou limitadas

Ideia: Unificar os servidores (clusterização de servidores)

Reduz o número de servidores e gastos desnecessários com hardware, suporte e energia



## Atualização da infraestrutura

Novos servidores empregam mais inovação em eficiência energética: melhores circuitos, processadores, fontes, coolers e ventoinhas mais eficientes.

UPS (Uninterruptible Power Supplies) fornecem energia para os servidores em até alguns minutos em caso de interrupção até os geradores de emergência serem acionados.



## Atualização da infraestrutura

UPS resolvem problemas comuns das fontes ( como interrupções, quedas, picos e etc) que comprometem o desempenho dos servidores.

Unidades de Distribuição de Energia (PDUs) fornecem energia dos vinda UPS e podem fornecer medições em tempo real e (des)ativação controlada de tomadas



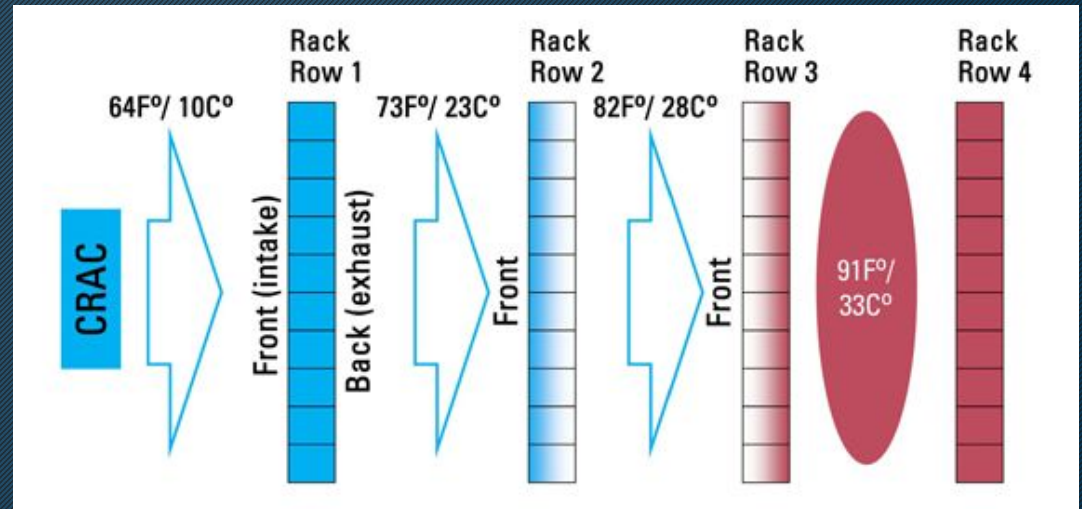
# Climatização

1. Controle de temperatura
2. Controle na qualidade do ar
3. Controle da umidade



# Refrigeração (Ala quente e fria)

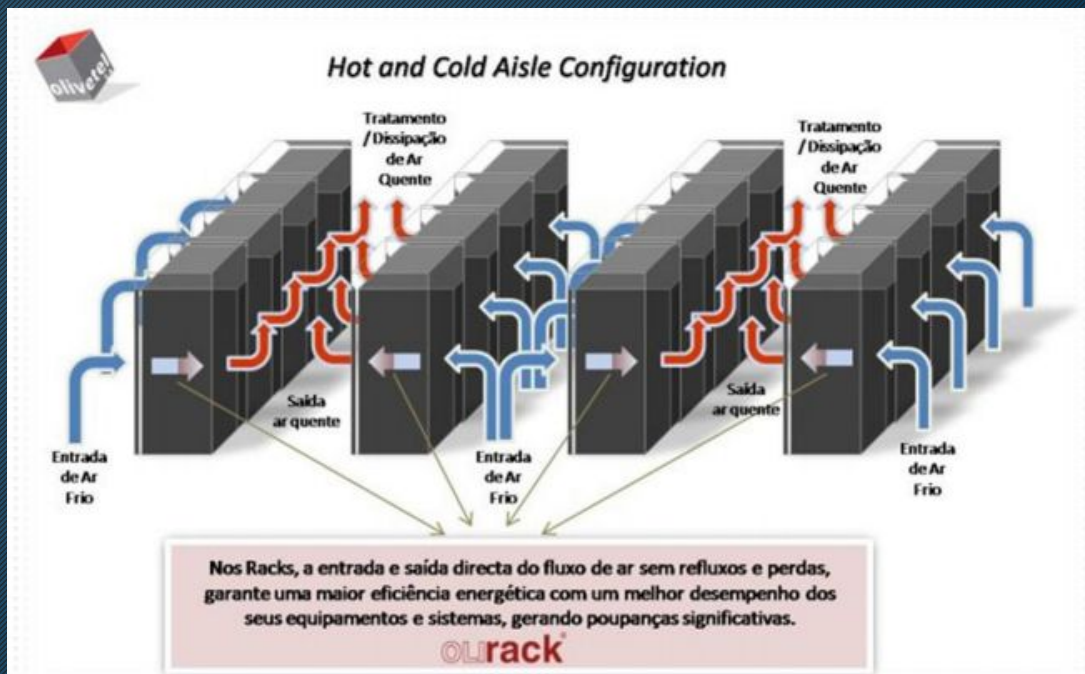
**PROBLEMA:** Filas paralelas colocadas com a mesma orientação





# Refrigeração (Ala quente e fria)

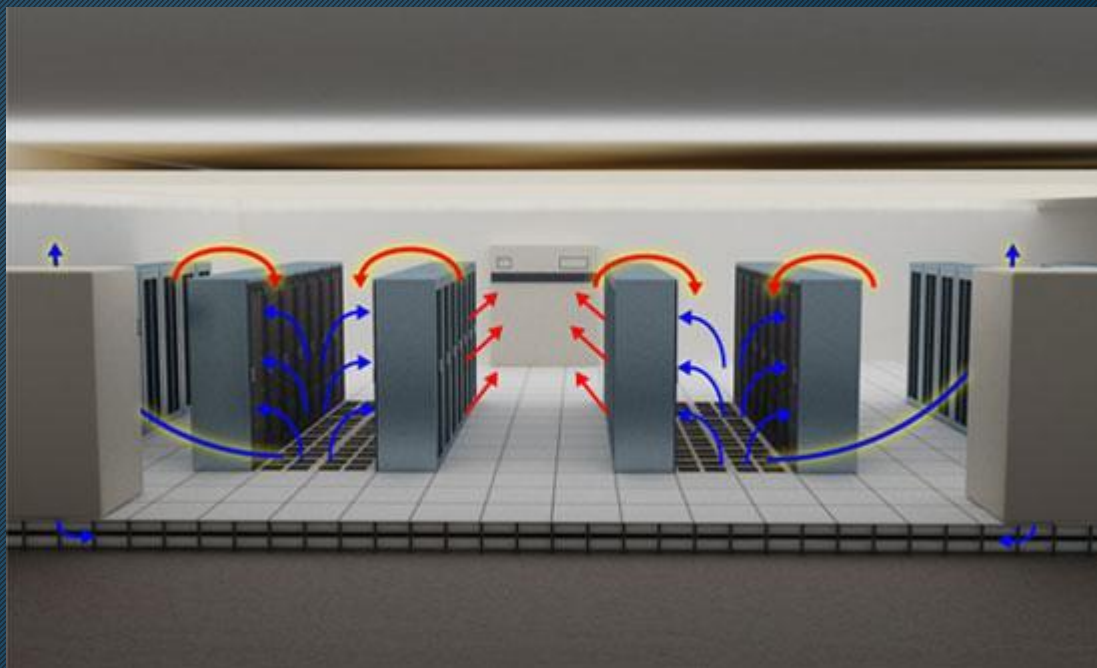
**SOLUÇÃO:** Separação dos racks em alas quentes e frias





# Refrigeração (Barreiras físicas)

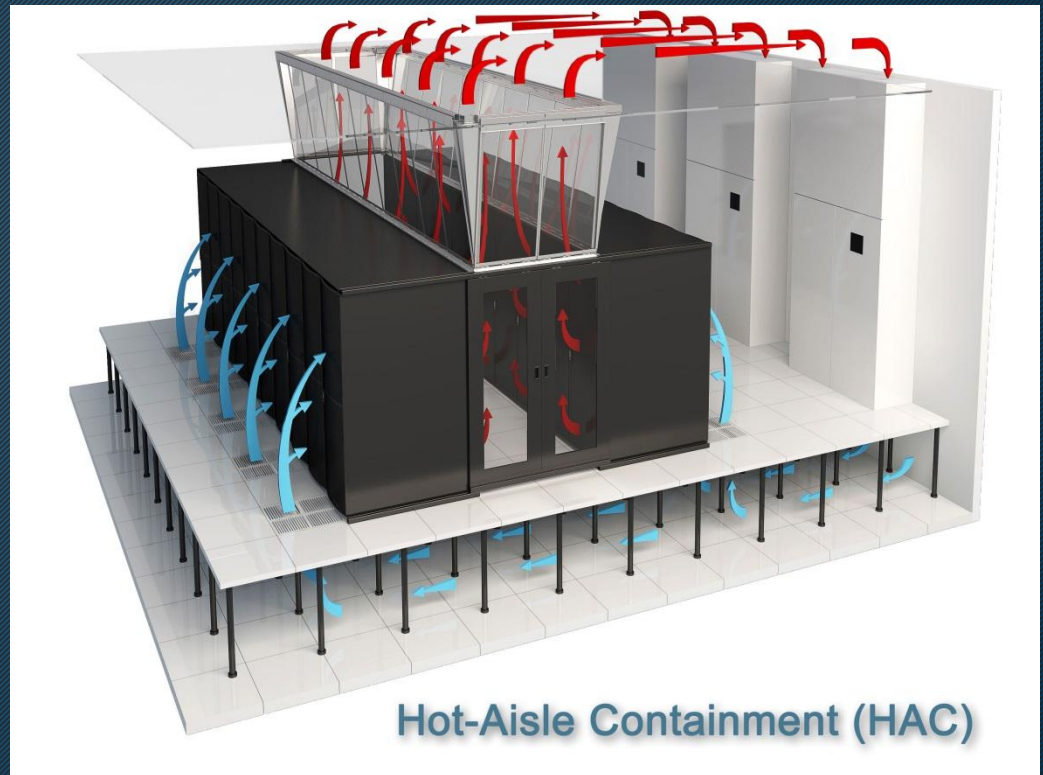
**PROBLEMA:** Mistura de ar quente e frio





# Refrigeração (Barreiras físicas)

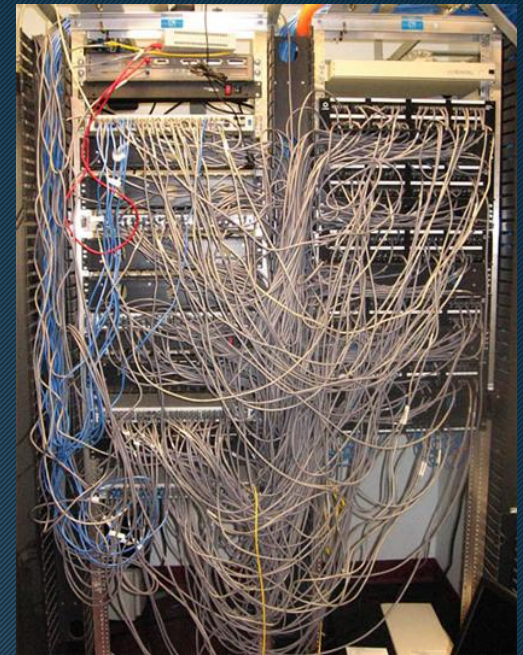
**SOLUÇÃO:** Bloqueios específicos





# Refrigeração (Barreiras físicas)

**PROBLEMA:**  
bloqueio do  
ar de  
escape



**SOLUÇÃO:**  
ordenação  
dos fios



# Ventilador de velocidade variável

Compressores de refrigeração gastam muita energia nos DCs (5-10%).

A carga de processamento nos servidores flutua, mas a velocidade das ventoinhas desses compressores nunca variam.

Acionamento de velocidade variável da ventoinhas são uma ótima alternativa para redução de energia.



# Futuro dos Data Centers

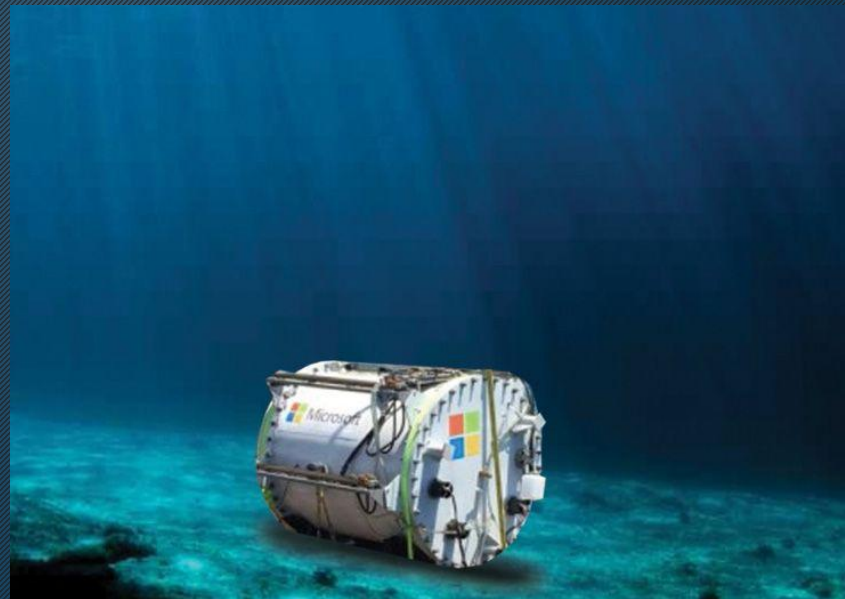
Construção de data center  
em alto mar





# Futuro dos Data Centers

- Refrigeração por meio da água do mar
- Captação dos ventos marítimos
- Sistema de bóias





# Conclusão

TI Verde é um tema de muita importância na atualidade e muitos ramos de TI, inclusive de DataCenters focam nessa questão. Exemplos notáveis são a Google, Microsoft e Apple.

Muitas alternativas (e.g., planejamento de infraestrutura) podem ser tomadas nos DCs para reduzir o consumo de energia e muito disso é feito na prática por essas empresas. Além do mais, a inovação tecnológica se preocupa muito com a questão do desempenho energético e melhor aproveitamento dos recursos computacionais



# Referências

- [https://www.energystar.gov/products/low\\_carbon\\_it\\_campaign/12\\_ways\\_save\\_energ\\_data\\_center](https://www.energystar.gov/products/low_carbon_it_campaign/12_ways_save_energ_data_center)
- [http://www.dcomp.sor.ufscar.br/verdi/to\\_picosCloud/eficienciaEnergeticaPPT.pdf](http://www.dcomp.sor.ufscar.br/verdi/to_picosCloud/eficienciaEnergeticaPPT.pdf)
- <http://convergecom.com.br/tiinside/services/02/06/2016/o-data-center-e-importancia-da-climatizacao/>
- <http://www.datacenterdynamics.com.br/focus/archive/2016/08/o-futuro-dos-data-centers-est%C3%A1-no-fundo-do-mar>
- [https://www.ibm.com/br/services/gts/pdf/Datacenter\\_verde.pdf](https://www.ibm.com/br/services/gts/pdf/Datacenter_verde.pdf)
- <https://gigaom.com/2012/03/26/whose-data-centers-are-more-efficient-facebooks-or-googles/>



# Referências

- <http://www.datacenterdynamics.com/content-tracks/power-cooling/google-uses-deepmind-ai-to-cut-data-center-pue-by-15/96620.fullarticle>
- <http://blogbrasil.comstor.com/a-importancia-da-ti-sustentavel>
- <https://www.ispblog.com.br/2016/05/09/conheca-os-7-maiores-data-centers-do-mundo/>

## Vídeo

<https://www.youtube.com/watch?v=avP5d16wEp0>



# Referências

## Imagens

- [https://esr.rnp.br/\\_assets/images/cursos/ads5.banner.jpg](https://esr.rnp.br/_assets/images/cursos/ads5.banner.jpg)
- <http://www.informatica.base64.com.br/public/img/default/informatica/home/virtualizacao-de-servidores.jpg>
- <http://www.dcomp.sor.ufscar.br/verdi/topicsCloud/eficienciaEnergeticapPPT.pdf>
- <http://www.42u.com/images/bypass-air-recirculation.jpg>
- <https://img.rt.com/files/2016.02/original/56afef9dc36188447d8b45da.jpg>
- [https://s3-sa-east-1.amazonaws.com/asset.s.abc.com.py/2016/03/02/\\_733\\_522\\_1339000.jpg](https://s3-sa-east-1.amazonaws.com/asset.s.abc.com.py/2016/03/02/_733_522_1339000.jpg)
- <http://assets.raritan.com/blog/raritan-pue-power-usage-effectiveness.jpg>
- <https://canaltech.com.br/o-que-e/o-que-e/O-que-e-servidor-blade/>
- <http://blogbrasil.comstor.com/a-importancia-da-ti-sustentavel>