

# Data Center

## Aula 04 - Sistema de climatização

# Apresentação

---

Olá, pessoal! Na aula passada estudamos o sistema elétrico do Data Center (DC), observando em detalhes a composição do equipamento UPS (*Uninterruptible Power Supply*). Nesta aula, estudaremos outro importantíssimo equipamento: o de refrigeração da sala de computadores do DC.

O sistema de climatização, internacionalmente conhecido como HVAC (*Heat, Ventilation and Air Conditioning* - aquecimento, ventilação e condicionamento de ar), de um DC é tão crítico quanto o sistema elétrico. Isso porque, segundo especialistas, quase 100% da energia elétrica utilizada no ambiente é convertida em calor. Todo esse calor precisa ser retirado da sala de computadores, pois esses equipamentos falham quando operados em altas temperaturas.

Em 2013, os serviços de e-mail da Microsoft - Hotmail e Outlook.com - ficaram indisponíveis para os seus usuários devido a um superaquecimento nos servidores de seu Data Center, conforme reportado na notícia “Microsoft diz que superaquecimento causou indisponibilidade de quase 17 horas do Hotmail”.

Fonte: Disponível em:  
<https://tecnologia.uol.com.br/noticias/redacao/2013/03/14/microsoft-diz-que-supaquecimento-causou-indisponibilidade-de-quase-17-horas-do-hotmail.htm>. Acesso em 27 mar de 2017.

As técnicas de climatização da sala de computadores do DC contêm os equipamentos de ar-condicionado de precisão estrategicamente dimensionados e posicionados, os corredores frio e quente com sistema de confinamento entre eles para que não haja mistura do ar frio com o ar quente, e as tampas-cegas nos racks para melhorar o fluxo de ar utilizado na refrigeração. Veremos nesta aula todas essas técnicas, acompanhe os conceitos apresentados e esclareça suas dúvidas nos fóruns da disciplina ou no seu encontro presencial! Vamos lá!

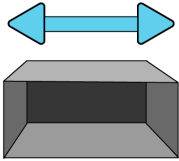
## Objetivos

- Compreender os aspectos que influenciam no dimensionamento e rendimento do sistema de refrigeração.
- Aprender formas de melhorar os fluxos dos ares frio e quente dentro da sala de computadores.
- Entender o que é um sistema de contenção térmica e como ele foi aplicado no caso dos DC's da UFRN.
- Reconhecer quais são as melhores práticas para aumentar a eficiência do sistema de refrigeração de um DC.

# Projeto do sistema de climatização

---

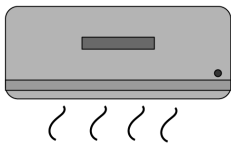
Marin (2011) afirma que o projeto do sistema de climatização da sala de computadores do Data Center deve levar em consideração os seguintes fatores:



- Tamanho da sala;



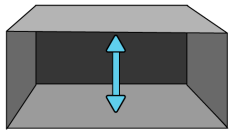
- Densidade de carga (geralmente potência máxima em kW por rack de equipamentos);



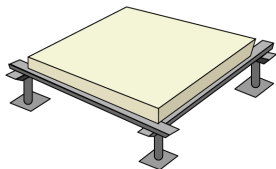
- Número de unidades de Condicionadores de Ar;



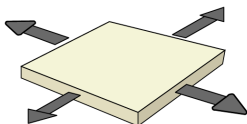
- Localização da sala no edifício;



- Pé-direito (espaço entre o piso elevado e o teto);



- Características do piso elevado;



- Expansões futuras;



- Requisitos de confiabilidade;



- Manutenção preventiva e corretiva;



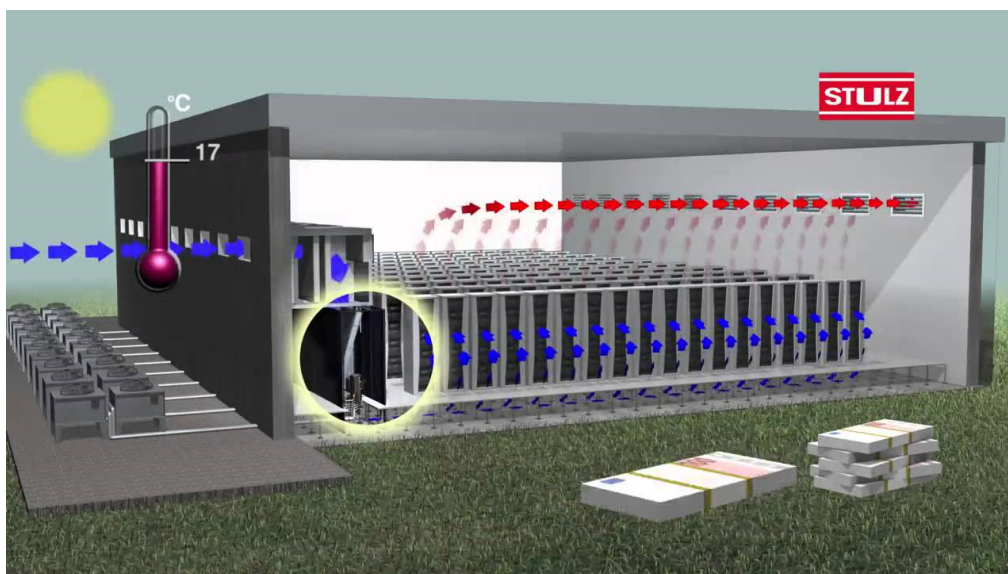
- Características do clima na cidade.

Este último fator, o do clima local, inclusive pode determinar o uso de um sistema de refrigeração conhecido como *free-cooling*, o qual tem basicamente a função de trazer o ar frio de fora do prédio para dentro da sala de computadores, fazendo com que esse ar circule e resfrie os equipamentos, tendo como benefício uma grande economia no consumo de energia elétrica, visto que não é necessário o uso de motores condensadores (refrigeradores) de ar. É por essa razão que muitos Data Centers gigantes são instalados em países de clima frio, próximos dos polos terrestres, tornando, assim, as suas operações bem mais econômicas.



Um dos Data Centers do Google, localizado na cidade de Hamina, da fria Finlândia, utiliza a água gelada do oceano em seu sistema de refrigeração, o que também pode ser caracterizado como um sistema de free-cooling: <https://youtu.be/VChOEvKicQQ>.

**Figura 01** - A Figura 1 mostra a ideia do esquema de free-cooling em um Data Center hipotético.



**Fonte:** Disponível em: <http://www.stulzbrasil.com.br/?cont=pagdin&idpd=9>. Acesso em: mar de 2017.

É possível observar na Figura 1 que o sistema de refrigeração (em destaque) puxa o ar frio do ambiente, em torno de 17o Celsius, retira eventuais partículas e o empurra limpo para dentro da sala por baixo do piso elevado. Esse ar frio é então sugado pelos equipamentos nos racks, refrigerando-os, e sai já quente por outro sistema de exaustão em um ambiente diferente da sala. Pelas leis da física, o ar frio é mais pesado que o ar quente, então a tendência é sempre o ar quente estar no topo da sala, o que facilita a exaustão dele para fora, como está demonstrado na Figura 1.

Segundo Marin (2011), para que a temperatura da sala de computadores opere dentro da faixa recomendada pela maioria dos fabricantes de equipamentos de Data Center, as unidades de condicionamento do ar são configuradas para entregar ar frio entre 20 e 25o C com uma taxa de troca de calor de 5o C por hora. O mesmo se aplica à umidade relativa do ar que é entregue entre 20 e 80%.

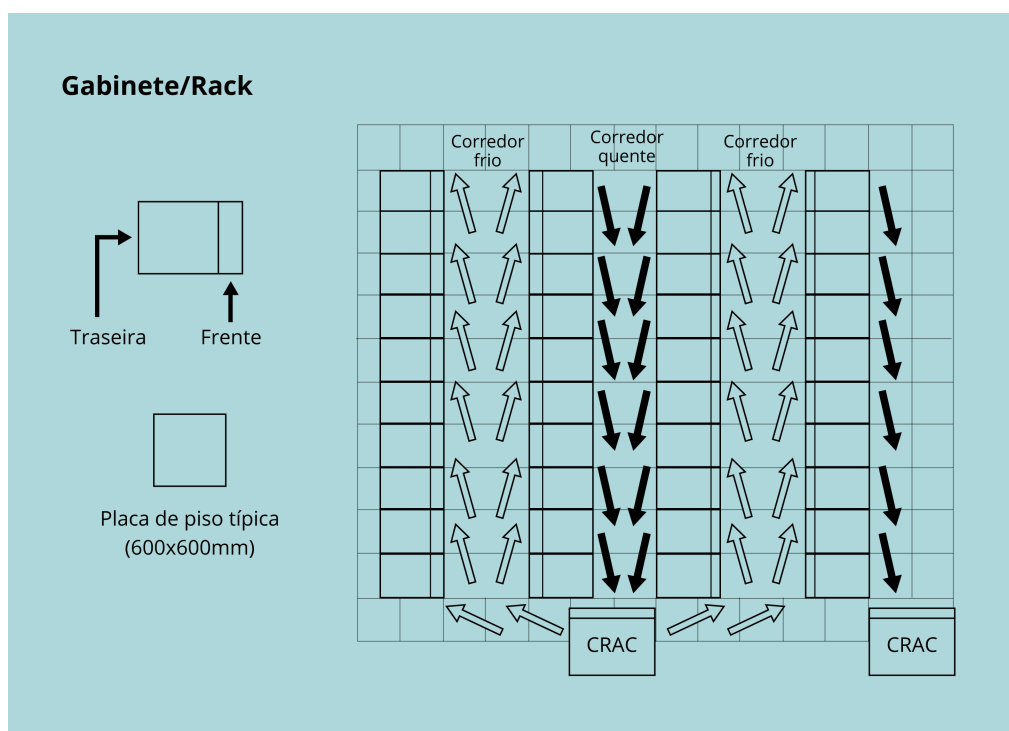
Os especialistas afirmam que um sistema convencional de ar-condicionado de DC gasta em torno de 40% de sua alimentação elétrica a fim de resfriar a *computer room*. Ou seja, a cada 10kW de carga para a qual se deseja retirar calor da sala de computadores, 4kW são consumidos pelo sistema de ar-condicionado. Diversas otimizações têm sido buscadas objetivando diminuir esse percentual, e veremos algumas delas logo mais.

Tudo bem até aqui? Temos muito a aprender na aula de hoje e certamente os conhecimentos sobre as características e funcionalidades dos sistemas de climatização dos DC's são fundamentais para o bom funcionamento desses equipamentos. A seguir, saberemos a importância dos Corredores frios e quentes, outro item indispensável para a infraestrutura de um Data Center. Acompanhe comigo e compartilhe suas dúvidas com seus colegas de turma, isso vai ajudar bastante a sistematizar o seu aprendizado!

## Corredores frios e quentes

O sistema de climatização é um dos principais consumidores de energia em um Data Center. Qualquer melhoria e otimização nesse sistema a fim de reduzir esse consumo é de suma importância. Um dos principais problemas observados pelos engenheiros que trabalham com refrigeração é a mistura do ar frio, produzido pelo sistema, com o ar quente dentro da sala que está sendo refrigerada. Observando o fluxo de ar pelos equipamentos de TI - sugam o ar frio pela frente e expõem o ar quente pela traseira - surgiu a ideia de criar corredores frios e quentes quando os racks dos equipamentos são alinhados em fileiras. A Figura 2 exemplifica esse conceito.

**Figura 02** - Configuração de corredores frios e quentes na sala de computadores

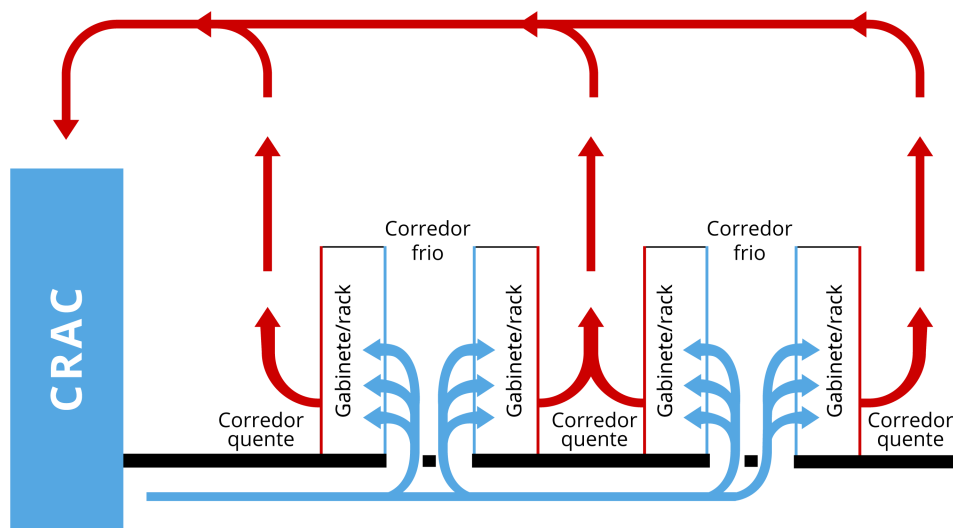




**Fonte:** Autoria própria

Como podemos observar na Figura 2, os racks com os equipamentos de TI são alinhados em fileiras criando corredores na sua frente e na traseira. Além disso, a frente de um rack de uma fileira precisa coincidir com a frente do rack da outra fileira, assim como as traseiras. Com essa disposição dos racks, as unidades de CRAC (*Computer Room Air Conditioner* – Condicionador de Ar da Sala de Computadores) são estrategicamente posicionadas para insuflar o ar frio por baixo do piso elevado e coletar o ar quente pelos coletores posicionados na parte superior. A Figura 3 mostra a visão lateral dessa configuração.

**Figura 03** - Perfil de corredores frios e quentes na *computer room*.



**Fonte:** Autoria própria

Há algumas críticas por parte de especialistas em refrigeração de Data Center acerca desse modelo de refrigeração por baixo do piso elevado. Uma das razões é que os equipamentos no topo do rack não recebem a mesma quantidade de ar frio que os equipamentos de baixo, muitos dos que estão no topo podem, inclusive, sugar o ar quente que circula por cima da sala. Outra razão é justamente o não isolamento do ar quente com o ar frio, dificultando a refrigeração precisa e aumentando o consumo de energia do sistema. Na seção 5, falaremos de uma forma mais eficiente de refrigeração utilizando o confinamento do ar quente.

# Atividade 1

---

1. Cite, pelo menos, três fatores que influenciam o dimensionamento do sistema de climatização da sala de computadores em um Data Center.
2. No que consiste o sistema de refrigeração conhecido como *free-cooling*?
3. Como é o fluxo de ar por dentro de um equipamento de TI nos racks do Data Center?

## Sistema de contenção térmica

---

Uma forma de garantir que o ar quente não se misture com o ar frio é isolar os corredores frio e quente. Dessa ideia surgiu o que os especialistas chamam de sistema de contenção térmica, o qual consiste em fechar completamente todo o corredor quente ou frio de forma que seu ar não escape. A Figura 4 exibe um esquema do fabricante APC de fechamento do corredor quente entre as fileiras de racks inserindo portas e teto no corredor.

**Figura 04** - Exemplo de sistema de contenção térmica.



**Fonte:** APC. Disponível em: <http://www.apc.com/br/pt/>. Acesso em: mar de 2017.

Como podemos observar na Figura 4, as unidades de ar-condicionado, nesse sistema de contenção térmica, são posicionadas acima dos racks de equipamentos, fazendo com que o ar frio seja insuflado em frente e em cima do rack (lembre-se que o ar frio é pesado e tende a descer). Esse ar frio é sugado pelos equipamentos,

refrigerando seus componentes, e expelido já quente na sua traseira, quando é então enclausurado no corredor quente. A própria unidade de ar-condicionado suga esse ar quente e o retira da sala completando o fluxo.

A grande vantagem desse sistema é a eliminação do desperdício pela recirculação do ar quente na sala. Tal sistema ainda conta com sensores de temperatura posicionados na frente e na traseira dos racks para verificar qual a atual necessidade de refrigeração. Isso permite melhorar a análise do ambiente térmico e a previsibilidade de necessidade de climatização, dando origem ao conceito de **sistema de ar-condicionado de precisão**. Nesse sistema, a unidade de ar-condicionado trabalha de acordo com a demanda de refrigeração do momento, e a redução no consumo de energia pode chegar a 15%.

A Figura 5 exibe o sistema de contenção térmica do Data Center da Superintendência de Informática da UFRN. A porta mostrada nesta foto dá acesso ao corredor quente com as traseiras dos racks de equipamentos de TI.

**Figura 05** - Data Center da Superintendência de Informática da UFRN.



**Fonte:** Elaborada pelo Autor (2017).

Na seção seguinte, veremos com mais detalhes esse sistema de refrigeração adotado nos Data Centers da UFRN, incluindo o do IMD.

## Estudo de caso

---

Nesta seção, falaremos da solução de climatização adotada nos Data Centers da UFRN. Trata-se do sistema de ar-condicionado de precisão In-Row do fabricante APC. Nesse sistema, as unidades de ar-condicionado são racks de altura padrão colocados entre os racks de equipamentos, conforme mostra a Figura 6.

**Figura 06** - Sistema de ar-condicionado de precisão In-Row da APC.



**Fonte:** APC. Disponível em: <http://www.apc.com/br/pt/>. Acesso em: mar de 2017.

A ideia de posicionar a unidade de ar-condicionado como se fosse um rack de equipamentos é aproximar a refrigeração daquilo que gera calor, evitando desperdícios no meio do caminho. Dependendo da carga de refrigeração necessária, pode-se usar dois modelos de unidade de ar-condicionado, conforme a Figura 7.

**Figura 07** - Modelos In-Row RD 10kW e RP 29kW.



**Fonte:** APC. Disponível em: <http://www.apc.com/br/pt/>. Acesso em: mar de 2017.

O modelo menor, o In-Row RD 10kW, possui capacidade para refrigerar um rack de equipamentos com carga máxima de 10kW de consumo de energia, e o maior (mais largo) 29kW. Assim, dependendo da quantidade de equipamentos e de seus consumos de energia, talvez seja necessário o modelo maior.

Por exemplo, os servidores adotados na UFRN são do tipo *blade* (lâmina) inseridos em um chassi (veremos em detalhes esse equipamento na Aula 6). Cada servidor *blade* consome aproximadamente 250W. Um chassi comporta 16 servidores, totalizando 4kW por pico de consumo em um chassi inteiro. Um rack de 40U pode comportar 7 chassis, totalizando 28kW de consumo de energia em um único rack de equipamentos de TI. Nesse caso, se utilizarmos a redundância N+1 no sistema de refrigeração, devemos utilizar duas unidades RP 29kW, uma em cada lado do rack de *blades*.

## Atividade 2

---

1. O que significa um corredor quente na sala de computadores do Data Center?
2. Por que o sistema de contenção térmica melhora a eficiência do sistema de refrigeração do DC?
3. Considerando que o consumo de energia total de uma fileira de racks é de 30kW, quais e quantas unidades de ares-condicionados In-Row deveremos colocar para atender a essa demanda com redundância N+1 e a melhor eficiência de projeto?

## Melhores práticas

---

Nesta seção, falaremos de algumas medidas que devem ser tomadas para melhorar a eficiência do sistema de climatização do Data Center. Esse sistema é um dos vilões do consumo elevado de energia de qualquer DC, logo, é importante praticar algumas medidas a fim de tentar reduzi-lo.

A primeira medida é isolar completamente as áreas frias e quentes da sala de computadores selando as aberturas de entrada e passagem de cabos entre os racks, além das infraestruturas de cabeamento sob o piso elevado. Um dos dispositivos que permite selar essa passagem de cabos é mostrado na Figura 8.

**Figura 08** - Exemplo de dispositivo que sela a passagem de cabos.



**Fonte:** Disponível em: <http://www.panduit.com/en/products-and-services/products/cabinets-thermal-management-racks-and-enclosures/thermal-management/air-sealing>. Acesso em: mar de 2017.

Outra medida necessária é evitar aberturas nos racks por falta de equipamentos, prevenindo a saída do ar quente para o corredor frio. Isso pode ser feito através do uso de painéis cegos para o fechamento dessas aberturas, como mostra a Figura 9.

**Figura 09** - Exemplos de painéis cegos usados para fechar os racks.



**Fonte:** APC. Disponível em: <http://www.apc.com/br/pt/>. Acesso em: mar de 2017.

Além disso, é preciso distribuir igualmente os racks de equipamentos com maior densidade e, conseqüentemente, maior produção de calor entre as fileiras de racks. Isso evita que uma determinada fileira fique sempre mais aquecida que outras, prejudicando a eficiência do sistema como um todo.

Uma última medida é evitar a entrada de pessoas na sala de computadores, pois elas acabam levando calor para dentro da sala e forçam o sistema de refrigeração a trabalhar mais. Todos os equipamentos de TI de um Data Center são projetados para serem operados remotamente, não necessitando de qualquer intervenção manual após sua instalação completa. Até mesmo instalar um sistema operacional a partir de um CD ou DVD em um *blade* é possível fazer via rede, mapeando a unidade ótica do notebook do instalador diretamente no servidor em questão.



Não deixe de acessar os links indicados na Leitura Complementar para conhecer um pouco mais sobre os sistemas de climatização e algumas estratégias para otimizar esses processos!



## Leitura Complementar

---

- Refrigeração de data centers completos com sistemas por corredor:  
[http://www.apc.com/salestools/WTOL-7W5J8U/WTOL-7W5J8U\\_R0\\_BR.pdf](http://www.apc.com/salestools/WTOL-7W5J8U/WTOL-7W5J8U_R0_BR.pdf)
- Refrigeração e Controle de Umidade - teleco.com.br:  
[http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialdcseg1/pagina\\_5.asp](http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialdcseg1/pagina_5.asp)
- Cooling: como otimizar o processo de refrigeração do seu data center?  
<http://www.datacenterdynamics.com.br/focus/archive/2013/10/cooling-como-otimizar-o-processo-de-refrigeração-do-seu-data-center>
- Como otimizar a refrigeração em um datacenter – Under-Linux.org?  
<https://under-linux.org/entry.php?b=2549>

## Resumo

---

Nesta aula, conhecemos o sistema de climatização da sala de computadores de um Data Center. Vimos que o dimensionamento desse sistema depende de vários aspectos e, de acordo com a temperatura do ar no ambiente externo, é possível aproveitá-lo como fonte de refrigeração. Também observamos como são dispostos os racks de equipamentos de modo a facilitar a criação de corredores de circulação dos ares frio e quente. Por fim, analisamos como são os sistemas de confinamento do ar quente adotado nos Data Centers da UFRN e quais as melhores práticas para melhorar a eficiência do sistema de refrigeração.

Na próxima aula, estudaremos os sistemas de segurança, automação e gerenciamento de todo o ambiente do Data Center. Até lá!

# Autoavaliação

---

- O que deve ser considerado no projeto de um sistema de climatização de um Data Center?
- O que é um sistema de contenção térmica?
- Cite duas medidas para melhorar a eficiência do sistema de climatização do Data Center.

# Referências

---

APC. Disponível em: <http://www.apc.com/br/pt/>. Acesso em mar de 2017.

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

Panduit. Disponível em: <http://www.panduit.com/en/products-and-services/products/cabinets-thermal-management-racks-and-enclosures/thermal-management/air-sealing>. Acesso em mar de 2017.

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