



WHITE PAPER DA VERTIV

Superando os Desafios na Refrigeração de Data Centers Sem Piso Elevado

Sumário Executivo

A tendência de distanciar-se dos pisos elevados em construções de grandes data centers

Em um esforço para construir data centers mais rapidamente para acompanhar a demanda crescente e ao mesmo tempo controlar os custos, a indústria está se afastando cada vez mais do que já foi um denominador comum em grandes data centers: o piso elevado.

Embora a eliminação do piso elevado simplifique de fato a construção do data center, ela traz consigo desafios em termos de refrigeração. Pisos elevados têm uma finalidade na refrigeração ao criar um espaço uniforme que permite um nível constante de pressão do ar. Sem esse espaço bem definido, torna-se mais difícil medir a pressão diferencial, o que é importante para determinar onde e quando capacidade adicional de refrigeração é necessária.

Mas os benefícios de eliminar o piso elevado são muito grandes para que sejam ignorados, provocando a necessidade de um enfoque novo para projetos de refrigeração em ambientes de data center sem piso elevado. Esse trabalho descreve este enfoque com base em uma metodologia de medir, em primeiro lugar, a temperatura e a pressão não estática, para alcançar uma refrigeração precisa e eficiente para o data center.

Defendendo os pisos não elevados

Durante anos, a demanda por capacidade de data center tem sido insaciável e não há um final previsto.

A adoção contínua dos serviços de cloud pelas empresas, a crescente adoção de dispositivos da Internet das Coisas (IoT) e de analytics, bem como os investimentos na tecnologia celular de 5G, estão servindo para aumentar a demanda por data centers e por armazenamento de dados, de acordo com a Infiniti Research Limited. A Infiniti prevê que o mercado de data centers passará por uma taxa de crescimento anual composta (CAGR) acima de 17% no período de 2019 a 2023.¹ Pesquisadores da Technavio chegaram ao mesmo valor de CAGR, observando que o mercado crescerá mais de \$284 bilhões de dólares durante o período previsto.²

Esse tipo de crescimento significa que as empresas de colocation e outros provedores de data centers precisam construir rapidamente nova capacidade de data center para atender à demanda e expandir seus negócios. Assim, eles estão interessados em qualquer técnica que os ajude a construir data centers mais rapidamente e, logicamente, com uma boa relação custo-benefício.

Acabar com os pisos elevados atende aos dois objetivos.

- **Custos:** Piso elevado implica em mais engenharia, bem como em maiores custos com materiais e instalação versus piso não elevado. Além disso, é difícil limpar em baixo de um piso elevado sem levantar poeira e partículas que podem avariar equipamentos de TI. Isso pode resultar na necessidade de pagar por limpeza profissional periodicamente. Também é provável que o piso elevado seja instalado para cobrir o máximo de espaço disponível do data center, mesmo que não for ser usado no curto prazo. Isso gera não apenas custos de capital inicial, mas também custos contínuos para refrigerar o espaço não usado.
- **Velocidade de implementação:** A engenharia mais extensa necessária para os pisos elevados também aumenta o tempo que levará para instalá-lo em relação a um piso convencional. É necessário um suporte extenso para equilibrar o peso esperado, que pode ser difícil de prever. Para provedores de colocation, aumentar o tempo de construção do data center significa a perda de potencial receita e um prazo maior para efetivar o retorno do investimento.

Outra consideração relativa aos custos é a maior eficiência de refrigeração que pode ser oferecida pelos pisos não elevados, resultando em custos operacionais menores no longo prazo, mas, esses benefícios podem apenas se concretizar se tivermos um enfoque novo em relação à refrigeração do data center.

Refrigeração tradicional com piso elevado

Vamos primeiramente considerar como funciona o enfoque tradicional dado à refrigeração usando-se um piso elevado e um sistema de refrigeração perimetral.

O primeiro desafio a ser superado em um ambiente com piso elevado é garantir que seja mantida uma pressão positiva sob o piso. O espaço abaixo do piso elevado é bastante uniforme. Pense nele como sendo um grande balão que pode ser inflado conforme necessário para manter a pressão do ar necessária para refrigerar o data center.

¹"Global Data Center Market 2019-2023," Julho 2019, [Infiniti Research Limited](#)

²"Global Data Center Market 2019-2023," Agosto 2019, [Technavio](#)

O próximo passo é garantir que cada rack esteja recebendo a quantidade adequada de fluxo de ar e de refrigeração. Isso é alcançado através das especificações de perfuração das placas do piso. Na medida em que é necessário mais fluxo de ar no nível dos racks, são necessárias aberturas maiores ou maior quantidade de placas. A pressão diferencial entre as placas do piso torna-se um item mensurável que é usado para influenciar a velocidade do ventilador da unidade de refrigeração. Porque o espaço é bastante uniforme, é também relativamente fácil medir com precisão a pressão estática do ar.

Nesse cenário, geralmente há uma relação uniforme entre a capacidade de refrigeração e o fluxo de ar. Conforme os servidores esquentam, a velocidade de seus ventiladores aumenta, o que altera o equilíbrio da pressão de ar no espaço do data center e mais ar é expelido sob o piso, através das placas. Se o ar entrando no espaço do data center se tornar muito quente, o sistema de refrigeração simplesmente abrirá uma válvula de água e/ou aumentará a carga do compressor do ar condicionado para aumentar a capacidade de refrigeração.

Em ambos os casos, a velocidade do ventilador do ar condicionado precisa aumentar para manter a pressão positiva sob o piso de forma a distribuir o ar frio adicional através do data center via as placas perfuradas do piso e atender às metas do acordo de nível de serviço (SLA). Esse método de controle é uma abordagem padrão para aplicações de piso elevado.

Para se aprofundar mais sobre como os inversores de frequência podem aumentar a eficiência em relação às velocidades dos ventiladores, baixe o seguinte white paper: [Adoção de Sistema de Refrigeração Variável para Otimizar a Infraestrutura do Data Center](#)

Através da medição da pressão diferencial, é relativamente simples garantir que o fluxo de ar saindo do sistema de refrigeração corresponda a demanda por fluxo de ar no nível dos racks/servidores.

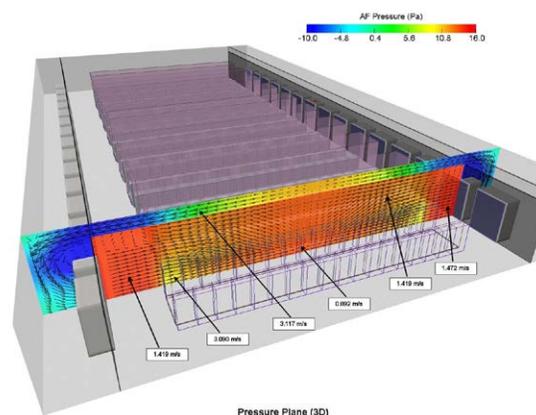
Desafios com o controle da pressão em pisos não elevados

Eliminar o piso elevado muda completamente a equação da pressão. Medir a pressão dentro do espaço confinado e uniforme abaixo do piso é simples e funciona tanto para espaços totalmente ocupados quanto parcialmente ocupados porque o fluxo de ar total é gerenciado através das placas do piso. Ao mudar para um espaço com piso não elevado, aquele espaço uniforme - que era como um balão e que tornava relativamente simples manter uma pressão constante do ar, desaparece. Não é mais possível controlar o fluxo de ar para o rack através das placas perfuradas do piso, uma vez que placas de piso não são usadas nesse ambiente.

Na prática, aquele espaço é substituído em todo o data center - que é repleto de servidores, racks, sistemas de confinamento, colunas e outros elementos estruturais que podem atrapalhar o fluxo de ar. Agora há um padrão completamente diferente de fluxo de ar a ser considerado, especialmente conforme as densidades dos racks aumentam e o confinamento do corredor quente se faz necessário. Usar o enfoque tradicional discutido na sessão anterior não é mais uma opção válida. Sem um piso elevado para ser usado como uma ferramenta para manter a pressão estática positiva, em conjunto com placas perfuradas de piso para a distribuição de ar, é preciso escolher um novo enfoque a ser dado.

Em tal ambiente, torna-se um desafio implementar medições precisas para o controle da pressão estática, em grande parte porque o espaço que se está tentando medir é significativamente maior. Ao invés de mover o ar através de um "duto" sob o piso para uma placa aberta na frente de um rack, é necessário agora soprar ar em um corredor frio em frente a todos os racks.

O desafio aqui é que provavelmente haverá grandes velocidades de ar na entrada de um corredor frio, que diminuirão conforme o ar se mover em direção à extremidade oposta do corredor. Isso traz grandes variações de pressão dentro do corredor, dificultando o estabelecimento de um bom parâmetro para a medição da pressão que possa ser usado para controle. Nesse caso, os sensores de pressão para controle estariam medindo a pressão diferencial entre o confinamento do corredor quente. A implementação de diversos sensores de pressão estática ao longo desse espaço para criar uma leitura agregada é possível, mas não é mais uma forma confiável para controlar a velocidade do ventilador sem o piso elevado.



Além disso, este sistema de medição será mais caro do que com um piso elevado porque ele necessita de sensores adicionais com ajustes manuais localizados ao longo do espaço para alcançar uma medição quase próxima da precisão.

O Enfoque pela Temperatura

Um método alternativo para garantir que o fluxo de ar correto seja entregue para cada rack é medir a temperatura em cima e em baixo do corredor frio. Geralmente, o ponto de controle da temperatura é estabelecido ao redor de 1,1 graus acima da temperatura do ar de fornecimento que sai da unidade de refrigeração. Isso dirá se um fluxo de ar suficiente está chegando em cada rack sem ar quente recirculando de volta para a frente do rack.

Esse enfoque leva em consideração diversas condições de falha, como corredores frios bloqueados, e proporciona monitoramento para garantir que se tenha as temperaturas certas para atender aos SLAs de temperatura. No fim, estamos controlando o fluxo de ar para uma temperatura que pode ser atrelada a um SLA, ao invés da pressão, que pode apenas determinar se há ou não uma pressão positiva entre os corredores frio e quente.

O Enfoque pelo Delta T

Uma outra melhoria no método de controle da temperatura com sensores remotos no rack é combiná-lo com um controle do Delta T na unidade de refrigeração. Delta T é a diferença de temperatura entre a temperatura do ar de retorno voltando para a unidade de refrigeração e a temperatura do ar de fornecimento saindo da unidade de refrigeração em direção ao rack. Com essa estratégia, o fluxo de ar da unidade de refrigeração é controlado para operar com o Delta T do sistema. Portanto, se a temperatura do ar de retorno for muito alta, o controle aumentará a velocidade do ventilador e se a temperatura do ar de retorno for muito baixa, o controle reduzirá a velocidade do ventilador.



Por exemplo, digamos que a temperatura do ar frio quando ele sai da unidade de tratamento de ar e entra no data center seja de 24°C (75°F). Quando ele retorna do data center, após realizar seu trabalho de resfriar os servidores, switches e outros equipamentos de TI, a temperatura do ar é agora de 35°C (95°F). Isto é um Delta T de 11°C (20°F) – uma meta de projeto bastante comum para data centers.

Uma alternativa a focar na pressão do ar é, portanto, focar no Delta T, com a meta sendo mantê-lo de acordo com a meta original do projeto do data center.

Ao focar a temperatura em cima e em baixo do corredor frio, é mais fácil ter certeza de que o fluxo de ar adequado está sendo fornecido para cada rack servidor. Ao usar a temperatura como uma forma de controle do fluxo de ar, o Delta T pode ser ajustado com base nas necessidades de temperatura do sensor remoto do rack, mas também alerta ao usuário final quando a unidade se desvia do ponto “pretendido pelo projeto”. Se combinarmos o processo de Delta T com a medição da temperatura do ar no nível do rack, não apenas podemos conseguir trabalhar de acordo com a intenção do projeto ou com a eficiência do sistema de acordo com o projeto, mas também podemos garantir que todos os requisitos do SLA de temperatura estejam sendo atendidos.

Para provedores de colocation (e outros) essa estratégia tem diversas vantagens. Em primeiro lugar, a maioria dos SLAs dos clientes são redigidos para especificar que o data center seja mantido a uma determinada temperatura para proteger os equipamentos de TI do cliente. Por esta perspectiva, focar em anteder aos requisitos de temperatura do ar de fornecimento do data center faz todo o sentido e garante que os SLAs estejam sendo cumpridos.

Em segundo lugar, em um ambiente sem piso elevado é quase certo que estará sendo usado um sistema de confinamento de corredor quente para evitar que o ar de exaustão quente se misture com o ar de fornecimento frio. É uma simples questão de medir a temperatura do ar saindo do sistema de confinamento para determinar o Delta T e, então, determinar se o ar frio entrando no data center é demais ou insuficiente.

Para ilustrar esse ponto, usaremos um exemplo extremo (que provavelmente não aconteceria com um bom sistema de controle de ar). Digamos que a meta do projeto seja um Delta T de 11°C (20°F). Ao medir a temperatura do ar vindo dos servidores e compará-la com a temperatura do ar de fornecimento, verifica-se que o Delta T real é de 12,7°C (23°F). Isso significa que não há ar frio suficiente para que a meta seja atingida.

Neste ponto, os ventiladores na unidade de refrigeração aumentarão a velocidade no nível do rack. Se isso não for suficiente, o sistema aumentará o fornecimento total de ar frio para a sala até que o Delta T esteja no ponto certo.

Benefícios do Enfoque pelo Delta T

Controlar a temperatura no corredor com base somente na pressão do ar estática é difícil quando não há piso elevado. Isso requer muita intervenção manual, procurar por diversos ventiladores para ligar e desligar e sintonizar diversos sensores e sistemas para fazê-los funcionar adequadamente. Um piso elevado com placas proporcionava um ponto de medição fácil, que estava acima e abaixo da placa do piso (bidimensional).

Quando se empurra ar frio por um corredor ao invés de forçá-lo através de placas no piso elevado, a pergunta é: “onde coloco meus sensores de pressão estática e quantos são necessários?”

Não há resposta fácil já que o ambiente com piso não elevado é tão dinâmico. O comprimento, a largura e a altura total do corredor (tridimensional) precisam ser considerados. Esse espaço representa o que a cavidade sob o piso era em um ambiente com piso elevado. O fluxo de ar agora vem da extremidade final de um corredor ao invés de vir precisamente para a frente de um rack servidor. Há perda de pressão conforme o ar se move pelo corredor se afastando do equipamento de refrigeração. Também há enormes diferenças na pressão ao longo de um rack – do chão até o teto.

Usar um enfoque pelo Delta T para refrigerar um data center sem piso elevado apresenta diversos benefícios em comparação com o manter o foco na pressão do ar. Usar a pressão do ar combinada com o enfoque de Delta T vai um passo além do que o Delta T sozinho e traz benefícios adicionais. O controle da pressão do ar pode ainda ser usado para permitir que as unidades de refrigeração forneçam uma determinada quantidade mínima de fluxo de ar ao mesmo tempo em que ainda permite que a velocidade do ventilador também seja determinada pela temperatura.

Focar na abordagem pelo Delta T é mais simples e menos custoso. Sensores de temperatura, diferentemente dos sensores de pressão, são dispositivos simples, relativamente baratos e que praticamente não demandam ajustes.

O enfoque pelo Delta T representa uma opção viável para manter a temperatura adequada em seu data center enquanto elimina as despesas e o tempo associados com a instalação do piso elevado. Você poderá construir data centers mais rapidamente e concretizar o time to value e as receitas mais rapidamente.

Ao mesmo tempo, o enfoque proporciona um controle mais confiável sobre o ambiente, permitindo que os SLAs dos clientes sejam atendidos consistentemente.

Controle otimizado para pisos não elevados

Embora a simplicidade do enfoque pelo Delta T tenha seus benefícios, ele deixa algumas lacunas para os operadores de data centers buscando garantir temperaturas estáveis nos racks. A solução é prover o espaço branco (white space) do data center com sensores de temperatura cabeados e wireless a cada cinco ou dez racks para identificar áreas onde a temperatura esteja alta. Usar esses sensores de temperatura em conjunto com sensores de pressão estática para manter uma quantidade mínima de fluxo de ar através de um sistema integrado de controle de refrigeração, como o sistema Liebert® iCOM™, permite o controle coordenado de todas as unidades no data center.

O controle integrado permite ao sistema ignorar pontos de ajuste (setpoints) quando necessário e proporciona capacidade adicional de refrigeração ou na velocidade do ventilador onde for preciso. Isso garante que a quantidade correta de refrigeração e de fluxo de ar sejam entregues para cada servidor específico, e não apenas para o data center como um todo. Isso é particularmente importante agora, quando é comum ter racks com densidade muito maior de servidores e, portanto, maiores necessidades de refrigeração.

Embora a entrega de capacidade de refrigeração para áreas onde ela seja necessária possa significar que o Delta T desvia do padrão de design na unidade de refrigeração, isto é para manter a intenção do design no nível do rack, o que é um bom equilíbrio para a maioria dos clientes.

Parte dessa abordagem otimizada envolve a instalação de um sensor de pressão estática do ar para garantir uma pressão mínima pré-definida do ar e evitar a sua recirculação, o que pode diminuir a eficiência da refrigeração. Estabelecer essa referência garante que o data center esteja sempre operando em um ambiente de pressão positiva.

Acompanhando a demanda de colocation

Como provedor de colocation, você sabe que não há um final previsto para o aumento da demanda por capacidade de data center, o que é tanto uma grande oportunidade quanto um desafio considerável. É imperativo que você possa construir capacidade nova rapidamente e com uma boa relação custo-benefício.

Construir data centers sem pisos elevados ajuda em relação aos custos e à velocidade, mas demanda uma reavaliação das estratégias de refrigeração do data center. Focar no Delta T é uma abordagem que entrega uma solução de refrigeração eficiente e menos cara comparado com o uso de monitoramento da pressão estática do ar, principalmente quando ele é otimizado para assegurar a refrigeração adequada no nível dos racks e até dos servidores.

Para saber mais sobre as estratégias de controle otimizado de refrigeração e sobre o sistema Liebert® iCOM™, acesse: <https://www.vertiv.com/pt-latam/products-catalog/thermal-management/thermal-control-and-monitoring/#/>.



Vertiv.com | Sede da Vertiv, 1050 Dearborn Drive, Columbus, OH, 43085, EUA

© 2021 Vertiv Group Corp. Todos os direitos reservados. Vertiv™ e o logo Vertiv são marcas ou marcas registradas da Vertiv Group Corp. Todos os demais nomes e logos que fazem referência são nomes comerciais, marcas, ou marcas registradas de seus respectivos donos. Embora tenham sido tomadas as devidas precauções para assegurar que esta literatura esteja completa e correta, Vertiv Group Corp não assume nenhuma responsabilidade por qualquer tipo de dano que possa ocorrer seja por informação utilizada ou omitida. As especificações podem ser alteradas sem aviso prévio.