

Aquecimento com água quente a temperatura mais baixa

Historicamente, muitos sistemas de aquecimento de água quente foram projetados para fornecimento de 82 °C. Depois, com o aumento do uso de boilers de condensação, muitos sistemas começaram a ser projetados para temperaturas mais baixas da água quente (por exemplo, 60 °C) para aumentar a eficiência do boiler. Hoje, o interesse crescente na descarbonização e eletrificação aumentou o uso das bombas de calor ou recuperação de calor para o aquecimento de edifícios; tecnologias que se beneficiam de temperaturas ainda mais baixas da água quente.

Este *Boletim dos Engenheiros* examina como selecionar serpentinas para essas temperaturas mais baixas da água quente para maximizar o desempenho desses sistemas de aquecimento mais avançados.

Hoje, o foco principal de muitos políticos, negócios e consumidores é a sustentabilidade. Isso tem levado a um interesse cada vez maior em reduzir as pegadas dióxido de carbono equivalente de edifícios, processo chamado frequentemente de **descarbonização**.¹ No contexto de um sistema de HVAC, a descarbonização normalmente envolve:

- Melhorar a eficiência energética do sistema geral para reduzir emissões da combustão (no local ou na usina elétrica),
- Usar refrigerantes com um baixo Potencial de Aquecimento Global (GWP) e minimizar o vazamento desses refrigerantes, e
- Reduzir o uso de combustíveis fósseis instalando equipamentos de HVAC eletrificados alimentados por uma rede elétrica que depende principalmente de fontes de energia livres de carbono (por exemplo, solar, eólica e outras fontes renováveis).

Esta última estratégia, chamada frequentemente de **eletrificação**, pode representar um desafio quando um edifício exige aquecimento.

Soluções de aquecimento eletrificadas

Há uma variedade de soluções de aquecimento eletrificadas disponível, desde o aquecimento elétrico baseado em resistência convencional até bombas de aquecimento (ar-ar ou ar-água) e sistemas de recuperação de calor (que reaproveitam calor residual de um processo de resfriamento).

Para sistemas de aquecimento hidráulicos, onde o equipamento de aquecimento eletrificado é usado para aquecer a água para distribuição por todo o prédio, uma variável essencial que afeta o desempenho do sistema em geral é a temperatura de fornecimento da água quente (HWS).

Para demonstrar, a Figura 1 traça a eficiência mínima de aquecimento exigida de uma bomba de calor ar-água (AWHP), a temperaturas externas de -8 °C e 8 °C, conforme a Tabela 6.8.1-16 da Norma ANSI/ASHRAE/IES 90.1-2019.2.3. Observe que é melhor um coeficiente de desempenho (COP) mais alto.

Figura 1. Impacto do HWS e das temperaturas externas no COP de aquecimento de uma bomba de calor ar-água

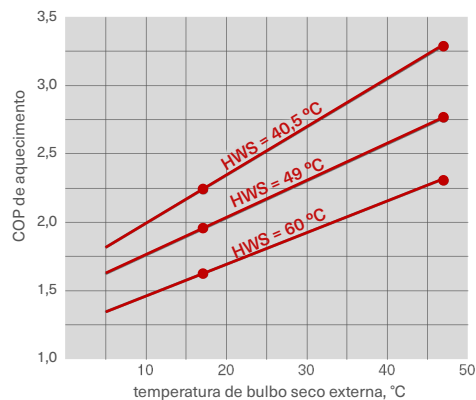
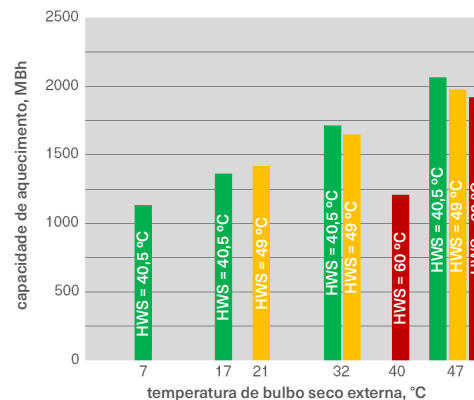


Figura 2. Impacto do HWS e das temperaturas externas de aquecimento de uma bomba de calor ar-água



E a Figura 2 retrata a capacidade de aquecimento de um exemplo de AWHP em várias condições.^{4,5}

Esses gráficos demonstram como o COP e a capacidade de uma bomba de calor ar-água são impactados pela temperatura do ar externo e pela temperatura do HWS:

- Quando o ar externo é mais frio, a bomba de calor é menos eficiente (um COP de aquecimento menor) e sua capacidade de aquecimento é menor.
- Quando a temperatura de abastecimento de água quente é reduzida, a bomba de calor é mais eficiente (um COP de aquecimento maior) e sua capacidade de aquecimento é maior.

Portanto, uma estratégia essencial para elevar o COP de aquecimento, aumentar a capacidade desse tipo de equipamento e reduzir o impacto negativo de funcionamento em temperaturas externas mais frias, é **projetar o sistema de aquecimento para uma temperatura mais baixa do suprimento de água quente**.

Impacto da temperatura do suprimento de água quente na seleção da serpentina de aquecimento

Embora a escolha da temperatura do suprimento de água quente também impacte o dimensionamento e a seleção da tubulação, bombas e válvulas, este Boletim de Engenharia se concentra em como essa escolha impacta na seleção de serpentinas de água quente nos seguintes tipos de equipamento de HVAC:

- Unidades terminais VAV
- Unidade de tratamento de ar VAV de múltiplas zonas
- Unidades de serpentinas do ventilador
- Unidades de tratamento de ar externo dedicadas (100 por cento)
- Unidade de tratamento de ar VAV de zona única

Unidades terminais em nível de zona, como as unidades terminais VAV e unidades de serpentinas do ventilador, com frequência têm menos opções de serpentinas que as unidades de tratamento de ar centralizadas. Assim, as unidades terminais podem ter uma influência maior na escolha final da temperatura do suprimento de água quente.

Unidades terminais VAV. Quando uma zona exige aquecimento, a serpentina de água quente em uma unidade terminal VAV de duto único aquece o ar de alimentação a uma temperatura do ar de alimentação mais quente do que a zona.

Na condição de aquecimento do projeto de exemplo retratado na Figura 3, a unidade de tratamento de ar central entrega 325 m³/h de ar primário (PA) a 15,5 °C a esta unidade terminal VAV. (A temperatura do ar de descarga da unidade de tratamento de ar centralizada foi redefinida para cima durante o clima frio, como exigido pela Seção 6.5.3.5 da Norma ASHRAE® 90.1.3). Para compensar a carga de aquecimento do projeto na zona, a serpentina de água quente aquece o ar de alimentação (SA) a 32 °C, o que exige uma capacidade da serpentina de 10.600 Btu/h.

Em sistemas de aquecimento com água quente projetados para alimentação de 82 °C, serpentinas de uma fileira muitas vezes eram suficientes para fornecer a capacidade exigida. No entanto, ao usar uma temperatura de HWS mais baixa (como 60 °C ou 40,5 °C), as unidades terminais VAV provavelmente precisam estar equipadas com serpentinas de várias fileiras.

Figura 3. Exemplo de unidade terminal VAV operando na condição de aquecimento do projeto

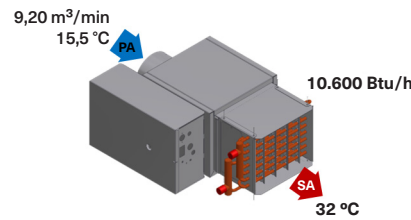


Tabela 1 compara o desempenho de um exemplo de unidade terminal VAV, operando nesta mesma condição de aquecimento projetada, selecionada para uma temperatura de HWS de somente 40,5 °C:

- Neste exemplo, é necessária uma serpentina com três ou quatro fileiras para fornecer a capacidade de aquecimento exigida.
- Fornecer a mesma capacidade com uma temperatura de HWS menor exige uma taxa de vazão de fluido maior, o que afeta o tamanho de tubos, bombas e válvulas, e também pode aumentar o uso de energia de bombeamento.
- Aumentar de três para quatro fileiras permite uma redução na taxa de vazão de fluido e na queda de pressão do fluido, mas resulta em uma queda de pressão ligeiramente maior no lado do ar, o que impacta o uso de energia do ventilador.
- Ampliar a unidade terminal VAV, de uma entrada de 8 pol. para uma de 10 pol., é uma maneira de minimizar ainda mais o impacto no uso de energia do bombeamento e do ventilador. Observe que, em alguns casos, ampliar o diâmetro da entrada (diâmetro do amortecedor VAV) pode exigir utilizar uma configuração de fluxo de ar mínimo mais alta para garantir a capacidade de controle adequada em fluxos de ar mais baixos.

Tabela 1. Exemplo de seleções de unidade terminal VAV⁵

Temperatura do suprimento de água quente	82 °C	60 °C	40,5 °C	40,5 °C	40,5 °C	40,5 °C
Fileiras de serpentinas	1	2	3	4	3	4
Diâmetro da entrada (amortecedor VAV), pol.	8	8	8	8	10	10
Capacidade de aquecimento da serpentina, Btu/h	10.600	10.600	10.600	10.600	10.600	10.600
Temperatura do fluido de entrada, °C	82	60	40,5	40,5	40,5	40,5
Temperatura do fluido de saída, °C	55,5	48	37	34	33	29
Taxa de vazão de fluido, gpm	0,44	0,95	3,27	1,71	1,52	1,05
Queda da pressão do fluido, pés H ₂ O	0,66	0,10	1,13	0,45	0,70	0,51
Queda de pressão do lado do ar no fluxo de ar de resfriamento projetado, pol. H ₂ O	0,23	0,43	0,63	0,83	0,31	0,41
Queda de pressão do lado do ar no fluxo de ar de aquecimento máximo, pol. H ₂ O	0,06	0,11	0,16	0,21	0,08	0,10

Observação: Pressupõe que a queda de pressão do lado do ar muda com o quadrado da redução do fluxo de ar – fluxo de ar de resfriamento projetado = 48,41 m³/min, fluxo de ar mínimo = 0,06 m³/min (0,08 m³/min para diâmetro de entrada de 10 pol.), fluxo de ar de aquecimento máximo = 0,15 m³/min – usando a sequência de controle “máximos duplos” exigida pela Seção 6.5.2.1 da Norma ASHRAE® 90.1 (veja a barra lateral na página 7).

Unidade de tratamento de ar VAV de múltiplas zonas.

Uma serpentina de água quente localizada na unidade de tratamento de ar centralizada de um sistema VAV de múltiplas zonas é usada para aquecer o ar de alimentação durante clima extremamente frio, impedindo que o ar muito frio seja enviado tubulação abaixo.

No exemplo da condição de aquecimento do projeto retratado na Figura 4, a unidade de tratamento de ar central mistura o ar externo (OA) de -12 °C com o ar recirculado (RA) de 21 °C das zonas, resultando em uma temperatura de ar misto (MA) de 4 °C. A serpentina de água quente nesta unidade de tratamento de ar aquece esse ar frio misturado a 15,5 °C, antes de entregá-lo pela tubulação até as unidades terminais VAV.

A Tabela 2 compara o desempenho deste exemplo de serpentina de água quente MZVAV, quando selecionada para uma temperatura de HWS de somente 40,5 °C:

- Neste exemplo, uma serpentina de uma fileira ainda é capaz de fornecer a capacidade de aquecimento necessária.
- Fornecer a mesma capacidade com uma temperatura de HWS menor exige uma taxa de vazão de fluido maior, o que afeta o tamanho de tubos, bombas e válvulas, e também pode aumentar o uso de energia de bombeamento.
- Aumentar o número de aletas da serpentina, de 80 para 120 aletas/pés neste exemplo, permite uma redução na taxa de vazão de fluido e na queda de pressão do fluido, mas resulta em uma queda de pressão ligeiramente maior no lado do ar, o que impacta o uso de energia do ventilador.

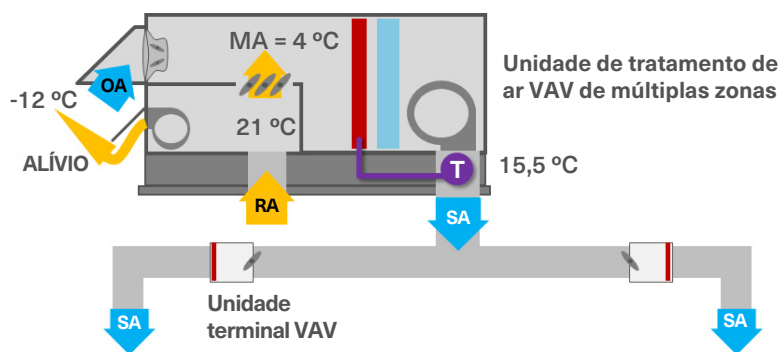
Se houver exaustão centralizada ou fluxo de ar de alívio suficiente, considere incorporar a recuperação da energia do ar de exaustão. Esta tecnologia transfere o calor do ar quente de exaustão para pré-aquecer o ar externo frio de entrada, reduzindo assim a capacidade necessária da serpentina de aquecimento centralizada, ou até eliminando totalmente a necessidade dessa serpentina.

Tabela 2. Exemplo de seleções de serpentina de água quente de tratamento do ar VAV em múltiplas zonas⁵

Temperatura do suprimento de água quente	82 °C	60 °C	40,5 °C	40,5 °C
Fileiras de serpentinas	1	1	1	1
Densidade da aleta, aletas/pés	80	80	80	120
Capacidade de aquecimento da serpentina, Btu/h	86.800	86.800	86.800	86.800
Temperatura do fluido de entrada, °C	82	60	40,5	40,5
Temperatura do fluido de saída, °C	24	27	33	21
Taxa de vazão de fluido, gpm	1,65	2,92	12,8	5,00
Queda da pressão do fluido, pés H ₂ O	0,15	0,41	5,51	1,10
Queda de pressão do lado do ar da serpentina no fluxo de ar de alimentação do projeto, pol. H ₂ O	0,091	0,091	0,091	0,121
Queda de pressão do lado do ar da serpentina na condição de aquecimento do projeto, pol. H ₂ O	0,017	0,017	0,017	0,024

Observação: Fluxo de ar de alimentação do projeto = 283,17 m³/min, fluxo de ar de alimentação na condição de aquecimento do projeto = 113,27 m³/min

Figura 4. Exemplo de unidades de tratamento de ar VAV com múltiplas zonas operando na condição de aquecimento do projeto



Unidades do Tipo Fancoil ou Blower coil.

Normalmente, esta é a aplicação mais desafiadora para temperaturas mais baixas de suprimento de água quente, devido à disponibilidade limitada de opções de serpentina e restrições de espaço neste tipo de equipamento, que é projetado para instalação dentro ou próximo do espaço ocupado.

Como mencionado anteriormente, quando um sistema de aquecimento é projetado para uma temperatura mais baixa de HWS, uma serpentina de água quente pode exigir mais fileiras de tubos para fornecer a capacidade de aquecimento necessária. Como as serpentinas de resfriamento de água gelada já são construídas com múltiplas fileiras, considere configurar a unidade de serpentina do Fancoil para utilizar a mesma serpentina para resfriamento e aquecimento. Com frequência, isto é chamado de **serpentina de mudança**: quando é solicitado o resfriamento, água gelada passa pelos tubos da serpentina, mas quando é solicitado aquecimento, passa água quente por esses mesmos tubos.

Quando usado em um sistema de distribuição de quatro tubos — um conjunto de tubos distribui água gelada para cada unidade de serpentina do Fancoil, enquanto um conjunto separado de tubos distribui água quente para cada unidade — um par de válvulas de desvio (ou uma válvula de “seis vias”) é usado para permitir essa conversão (Figura 5).

Usar a mesma serpentina (conversão) para resfriamento e aquecimento permite o uso de uma temperatura mais baixa de HWS, enquanto evita o custo adicional e a queda de pressão do lado do ar por usar serpentinas separadas de múltiplas fileiras.

A Tabela 3 compara o desempenho de um exemplo de unidade de serpentina Fancoil, selecionada para aquecer 34 m³/min de ar recirculado a 18 °C para uma temperatura desejada do ar de descarga de 32 °C, usando uma temperatura mais baixa de HWS:

- Neste exemplo, são necessárias fileiras de serpentinas adicionais para fornecer a capacidade de aquecimento exigida (veja as colunas intermediárias na tabela). Isso também exige uma maior taxa de vazão de fluido, o que afeta o tamanho de tubos, bombas e válvulas, e pode aumentar o uso de energia de bombeamento.
- A coluna mais à direita na tabela mostra o desempenho de uma serpentina de conversão simples de quatro fileiras que é usada para resfriamento e aquecimento. Ter quatro fileiras de tubos disponíveis para o aquecimento permite que esta serpentina forneça a capacidade de aquecimento exigida com uma menor taxa de vazão de fluido e uma menor queda de pressão do fluido. E, neste tipo de equipamento, usar uma serpentina compartilhada também permite que mais fileiras de serpentinas estejam disponíveis para resfriamento.

Em alguns casos, ampliar a unidade de serpentina do Fancoil pode ser outra forma de permitir o uso de uma temperatura de HWS mais baixa.

Uma serpentina do blower coil é um tipo especial de unidade de serpentina do Fancoil, projetada especificamente para aplicações canalizadas e maiores capacidades. Este estilo de equipamento normalmente inclui a opção para mais fileiras de serpentinas, o que o torna adequado para temperaturas de HWS mais baixas.

Figura 5. Distribuição por quatro tubos com uma serpentina de aquecimento/resfriamento (conversão) (mostrada operando em modo de aquecimento)

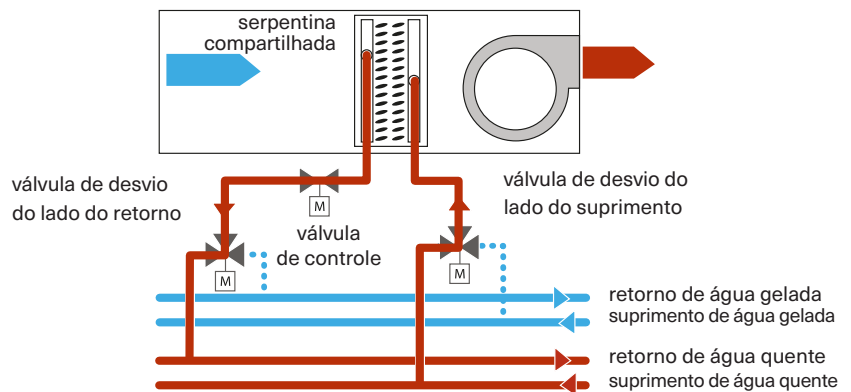


Tabela 3. Exemplo de seleções de unidade de serpentina do fancoil⁵

Temperatura do suprimento de água quente	82 °C	60 °C	43 °C	40,5 °C
Fileiras de serpentinas	1 (HW) 2 (CHW)	2 (HW) 2 (CHW)	2 (HW) 2 (CHW)	4 (conversão)
Capacidade de aquecimento da serpentina, Btu/h	32.600	32.600	32.600	32.600
Temperatura do fluido de entrada, °C	82	60	43	40,5
Temperatura do fluido de saída, °C	39	34	39	28
Taxa de vazão de fluido, gpm	0,85	1,39	9,06	2,83
Queda da pressão do fluido, pés H ₂ O	4,32	0,84	28,2	2,91
Queda da pressão do lado do ar da unidade, pol. H ₂ O	0,30	0,32	0,32	0,39

Unidades de tratamento de ar externo dedicadas (100 por cento). Em um sistema de ar externo dedicado (DOAS), uma serpentina de água quente localizada na unidade de tratamento de ar é usada para aquecer o ar frio externo a uma temperatura de ar de descarga adequada para envio às zonas, normalmente abaixo de 21 °C.

A Tabela 4 compara o desempenho de um exemplo de serpentina de água quente DOAS, selecionada para aquecer 144,6 m³/min de ar externo a -12 °C a uma temperatura desejada do ar de descarga de 21 °C, usando uma temperatura de HWS de 40,5 °C:

- Neste exemplo, são necessárias fileiras de serpentinas adicionais para fornecer a capacidade de aquecimento necessária. Isso também exige uma maior taxa de vazão de fluido, o que afeta o tamanho de tubos, bombas e válvulas, e também pode aumentar o uso de energia de bombeamento.

- A coluna mais à direita na tabela mostra o desempenho de uma serpentina de conversão simples de oito fileiras que é usada para resfriamento e aquecimento. Ter oito fileiras de tubos disponíveis para o aquecimento permite que esta serpentina forneça a capacidade de aquecimento necessária com uma menor taxa de vazão de fluido, uma menor queda de pressão do fluido e uma menor queda de pressão geral do lado do ar, já que apenas uma serpentina está no fluxo de ar.

Muitos sistemas de ar externo dedicados incluem um dispositivo de recuperação da energia do ar da exaustão. Como descrito anteriormente, isso reduz a capacidade necessária da serpentina de aquecimento na unidade de tratamento de ar externo dedicada.

Tabela 4. Exemplo de seleções de serpentina de água quente DOAS⁵

Temperatura do suprimento de água quente	82 °C	60 °C	40,5 °C	40,5 °C
Fileiras de serpentinas	2 (HW) 8 (CHW)	2 (HW) 8 (CHW)	4 (HW) 8 (CHW)	8 (conversão)
Capacidade de aquecimento da serpentina, Btu/h	325.000	325.000	325.000	325.000
Temperatura do fluido de entrada, °C	82	60	40,5	40,5
Temperatura do fluido de saída, °C	50	38	24	14
Taxa de vazão de fluido, gpm	11,3	16,3	21,7	13,5
Queda da pressão do fluido, pés H ₂ O	0,39	0,78	0,41	0,30
Queda da pressão do lado do ar da serpentina, pol. H ₂ O	0,12 (HW) 1,21 (CHW)	0,15 (HW) 1,21 (CHW)	0,34 (HW) 1,21 (CHW)	1,21

Unidades de tratamento de ar VAV de zona única. Quando uma zona requer aquecimento, a serpentina de água quente em uma unidade de tratamento de ar VAV de zona única aquece o ar de alimentação a uma temperatura mais quente do que a zona.

A Tabela 5 compara o desempenho de um exemplo de serpentina de água quente SZVAV, selecionada para aquecer 56,63 m³/min a 10 °C a uma temperatura desejada do ar de descarga de 32 °C, usando uma temperatura de HWS de apenas 40,5 °C:

- Neste exemplo, são necessárias fileiras de serpentinas de água quente adicionais para fornecer a capacidade de aquecimento requerida. Isso também exige uma maior taxa de vazão de fluido, o que afeta o tamanho de tubos, bombas e válvulas, e também pode aumentar o uso de energia de bombeamento.
- A coluna mais à direita na tabela mostra o desempenho de uma serpentina de conversão simples de seis fileiras que é usada para resfriamento e aquecimento. Ter seis fileiras de tubos disponíveis para o aquecimento permite que esta serpentina forneça a capacidade de aquecimento exigida com uma menor taxa de vazão de fluido, uma queda de pressão do fluido ligeiramente menor e uma menor queda de pressão geral do lado do ar, já que apenas uma serpentina está no fluxo de ar.

Da mesma maneira que outras configurações de unidades de tratamento de ar, incorporar a recuperação da energia do ar de exaustão reduz a capacidade exigida da serpentina de aquecimento centralizada.

Conclusão

Fornecer a capacidade de aquecimento necessária com uma temperatura mais baixa de suprimento de água quente (HWS) exige uma taxa de vazão de fluido maior, o que aumenta o tamanho e o custo de tubos, bombas e válvulas, e provavelmente aumenta o uso de energia de bombeamento. No entanto, uma temperatura de HWS mais baixa aumenta a capacidade e a eficiência do equipamento de aquecimento, o que reduz o tamanho dele e reduz o uso da energia de aquecimento. Encontrar o equilíbrio certo otimiza o custo instalado e o uso geral de energia do sistema.

Então, qual temperatura de HWS é necessária para aquecer um edifício? Como demonstrado, ela varia com base no tipo de equipamento de aquecimento do lado do ar. A Tabela 6 resume os intervalos típicos para a temperatura mínima de HWS, e o AT do fluido correspondente, para vários tipos de equipamentos.² Esta tabela também apresenta recomendações gerais ao projetar um sistema de aquecimento para uma temperatura mais baixa de HWS.

Por John Murphy, Trane. Para assinar ou ver edições anteriores do Boletim dos Engenheiros, acesse trane.com. Envie seus comentários para ENL@trane.com.

Tabela 5. Exemplo de seleções de serpentina de água quente de unidade de tratamento do ar VAV em zona única⁵

Temperatura do suprimento de água quente	82 °C	60 °C	40,5 °C	40,5 °C
Fileiras de serpentinas	2 (HW) 6 (CHW)	2 (HW) 6 (CHW)	4 (HW) 6 (CHW)	6 (conversão)
Capacidade de aquecimento da serpentina, Btu/h	86.800	86.800	86.800	86.800
Temperatura do fluido de entrada, °C	82	60	40,5	40,5
Temperatura do fluido de saída, °C	65	49	29	27
Taxa de vazão de fluido, gpm	5,78	8,69	8,70	7,24
Queda da pressão do fluido, pés H ₂ O	0,05	0,29	1,00	0,98
Queda da pressão do lado do ar da serpentina, pol. H ₂ O	0,13 (HW) 0,53 (CHW)	0,17 (HW) 0,53 (CHW)	0,39 (HW) 0,53 (CHW)	0,53

Tabela 6. Recomendações gerais ao projetar um sistema de aquecimento para uma temperatura mais baixa do suprimento de água quente

Tipo de equipamento	Temperatura mínima típica de HWS	ΔT esperada do fluido à temperatura mínima de HWS	Recomendações gerais
Unidades terminais VAV	38 °C a 40,5 °C	-13 °C a -6,6 °C	<ul style="list-style-type: none"> • Implemente a sequência de controle de “máximos duplos” para permitir temperaturas menos quentes do ar de alimentação ao aquecer (veja a barra lateral abaixo) • Selecione serpentinas de água quente com múltiplas fileiras • Considere ampliar a unidade terminal VAV
Unidade de tratamento de ar VAV de múltiplas zonas	27 °C a 40,5 °C	-7,7 °C a -1 °C	<ul style="list-style-type: none"> • Inclua uma serpentina de aquecimento centralizada para evitar o envio de ar muito frio pela tubulação até os terminais VAV a jusante • Implemente a reconfiguração da temperatura do ar de alimentação durante o clima frio para reduzir a capacidade exigida das serpentinas de água quente em unidades terminais VAV • Incorpore a recuperação da energia do ar de exaustão para reduzir a capacidade exigida da serpentina de aquecimento centralizada (ou eliminar totalmente essa serpentina)
Unidades da serpentina do Fancoil ou Blowcoil	35 °C a 46 °C	-13 °C a -1 °C	<ul style="list-style-type: none"> • Selecione serpentinas de água quente com múltiplas fileiras • Use uma serpentina de conversão • Considere talvez ampliar a unidade de serpentina do ventilador
Unidades de tratamento de ar externo dedicadas	27 °C	-7 °C a 4 °C	<ul style="list-style-type: none"> • Considere usar uma serpentina de conversão • Incorpore a recuperação da energia do ar de exaustão para reduzir a capacidade exigida da serpentina de aquecimento DOAS
Unidade de tratamento de ar VAV de zona única	38 °C a 40,5 °C	-11 °C a -3 °C	<ul style="list-style-type: none"> • Considere usar uma serpentina de conversão • Incorpore a recuperação da energia do ar de exaustão para reduzir a capacidade exigida da serpentina de aquecimento centralizada

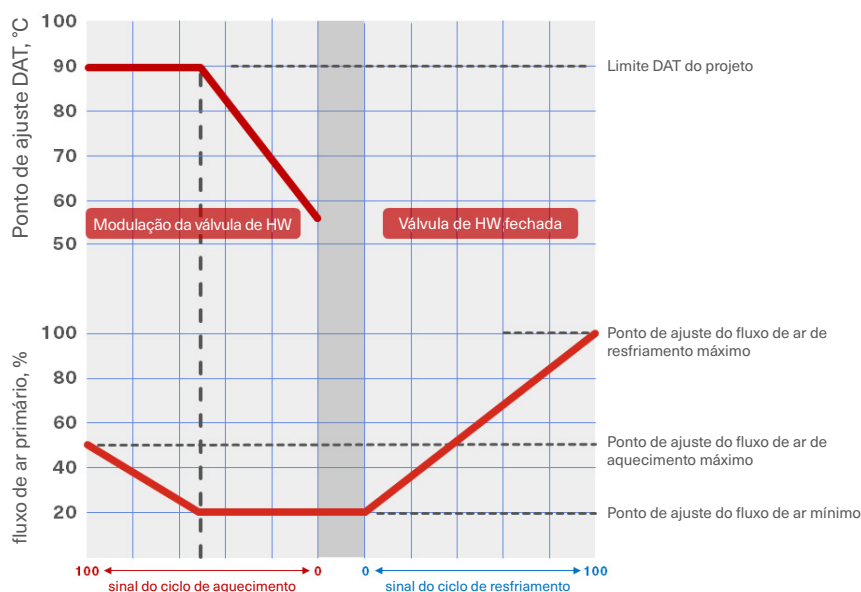
Sequência de controle VAV de “máximos duplos”

A Seção 6.5.2.1 da Norma ASHRAE® 90.1 prescreve limites no ar reaquecido que foi resfriado anteriormente.³ Quando uma unidade terminal VAV é equipada com controles digitais diretos (DDC), a norma permite o uso do reaquecimento se for utilizada a sequência de controle de “máximos duplos” (Figura 6).

Com essa sequência de controle, quando a temperatura da área cair abaixo do ponto de ajuste do aquecimento ativo (retratado no lado esquerdo do gráfico do modo de controle), o controlador modula a válvula de água quente para manter a temperatura da área no ponto de ajuste do aquecimento ativo, enquanto o amortecedor de ar mantém o fluxo de ar primário no ponto de ajuste mínimo do fluxo de ar. Se a capacidade de aquecimento solicitada aumentou ao ponto em que a temperatura do ar de descarga atinge o limite DAT do projeto (32 °C neste caso), o controlador modula o amortecedor de ar (fluxo de ar primário), entre o ponto de ajuste do fluxo de ar mínimo e o ponto de ajuste do fluxo de ar máximo para manter a temperatura da área no ponto de ajuste do aquecimento ativo, enquanto a válvula de água quente modula para manter a temperatura do ar de descarga nesse limite DAT do projeto.

A norma permite que esse ponto de ajuste do fluxo de ar de aquecimento máximo seja de até 50% do fluxo do ar de resfriamento máximo. O fluxo de ar maior durante o aquecimento impede uma temperatura muito quente do ar de descarga, minimizando a estratificação da temperatura e o curto-circuito do ar quente nos difusores de ar de alimentação superiores para as grelhas do ar de retorno montadas no teto. Isso melhora o conforto do ocupante e resulta em uma eficiência aprimorada da distribuição de ar da área. E uma temperatura mais baixa do ar de descarga durante o aquecimento facilita selecionar serpentinas de água quente com uma temperatura mais baixa do suprimento de água quente.

Figura 6. Sequência de controle VAV de “máximos duplos”



Observação: Essa sequência de controle de “máximos duplos” exige uma válvula de água quente modulada (ou aquecimento elétrico modulado) e um sensor de temperatura do ar de descarga.

Referências

- [1] Van Fossen, E. 2022. "Introduction to Decarbonization in HVAC." *Trane Boletim dos Engenheiros*, 51-2.
- [2] Trane®. Guia de aplicação do Sistema de chiller-aquecedor abrangente ACX. SYS-APG003*-EN. 2022
- [3] ANSI/ASHRAE/IES. Norma 90.1-2019, *Padrão de energia para edifícios, exceto edifícios residenciais de baixo crescimento*. Atlanta: ASHRAE. 2019.
- [4] Trane. "Bomba de calor ar-água Ascend® (ACX)." www.trane.com/commercial.
- [5] Programa de seleção de produtos Trane® Select Assist™. www.traneselectassist.com.

Cronograma do programa do Boletim dos Engenheiros 2022 *Ao vivo!*

MARÇO

Aplicação de VRF em uma solução de edifício completa, Parte II.

Agora disponível on-line

MAIO

Descarbonização de sistemas de HVAC, Parte II. Agora disponível on-line

SETEMBRO

Projeto de sistema de bomba de calor ar-água. Baseado nos dois ENLs anteriores de Descarbonização de sistemas de HVAC, este programa cobrirá sistemas de aquecimento eletrificado de edifícios utilizando bombas de aquecimento ar-água. Os tópicos cobertos incluirão características de operação de equipamento de bomba de calor ar-água, carga do sistema e considerações de dimensionamento da unidade, configurações do sistema e opções incluindo recuperação de calor, aquecimento de armazenamento e auxiliar, bem como considerações sobre o controle do sistema.

NOVEMBRO

Chillers e bombas de aquecimento com armazenamento de energia.

Adicionar armazenamento de energia a edifícios ajuda não somente a economizar energia, custos elétricos e de água, mas também economiza carbono. Neste programa, revisitaremos os benefícios e técnicas para incorporar o armazenamento de energia térmica para resfriamento. Além disso, exploraremos formas e usar o armazenamento para minimizar o impacto esperado que a descarbonização de edifícios e o aquecimento eletrificado têm nos custos de energia.

Entre em contato com o escritório local da Trane para obter mais informações ou acesse www.Trane.com/ENL.



Trane – por Trane Technologies (NYSE: TT), uma empresa de climatização global e inovadora — cria ambientes internos confortáveis que economizam energia por meio de um amplo portfólio de sistemas, controles, serviços, peças e suprimentos para aquecimento, ventilação e condicionamento de ar. Para obter mais informações, acesse trane.com ou tranetechnologies.com.

A Trane acredita que os fatos e as sugestões apresentados aqui são precisos. No entanto, as decisões finais de projeto e aplicação são de sua responsabilidade. A Trane se isenta de qualquer responsabilidade por ações tomadas com relação ao material apresentado.

Todas as marcas registradas mencionadas neste documento são marcas registradas de seus respectivos proprietários.