

NOTA DE APLICAÇÃO

Como comprar o banho de calibração de temperatura correto para seu laboratório

Banhos de calibração de líquidos são as fontes mais estáveis e de temperatura mais uniforme para comparar a calibração de pontas de prova e sensores de temperatura em um laboratório. Eles usam uma grande massa fluida para manter um ambiente de teste estável e uniforme, que oferece a flexibilidade para calibrar pontas de prova e sensores de vários tamanhos, formatos e comprimentos.

Selecionar o banho de calibração correto exige uma boa pesquisa e análise, já que muitos fornecedores de banhos oferecem especificações incompletas ou confusas. Alguns exemplos incluem:

- O desempenho talvez seja apresentado somente para um único ponto de temperatura, não para todo o intervalo do banho;
- As especificações não indicam qual fluido foi usado no banho para o teste;
- Não há indicação se as especificações se aplicam a todo o volume de trabalho.

Como um banho de calibração é um investimento significativo que durará muitos anos, o ideal é ter as informações corretas para tomar uma decisão embasada.

Você deve ter especificações abrangentes e claras para que tenha a confiança de que seu banho de calibração oferecerá o desempenho necessário para a aplicação.

É importante avaliar quatro especificações essenciais ao comprar um banho de calibração: faixa de temperatura, estabilidade, uniformidade e tamanho do tanque.

1 Faixa de temperatura

Os fornecedores de banho normalmente publicam e divulgam uma

faixa de temperatura para cada modelo. No entanto, nem todos os fluidos de banho funcionam bem com todas as faixas de temperatura. Por exemplo, um banho compacto de bloco profundo Fluke Calibration 7341 tem uma faixa de -45 °C a 150 °C . O etanol é um bom fluido para esse banho abaixo de 0 °C mas, em temperaturas acima de 0 °C , outro fluido será necessário, como óleo de silicone. Como resultado, os laboratórios de calibração devem escolher entre mudar os fluidos do banho ou usar vários banhos para abranger toda a faixa de temperatura da sua aplicação.

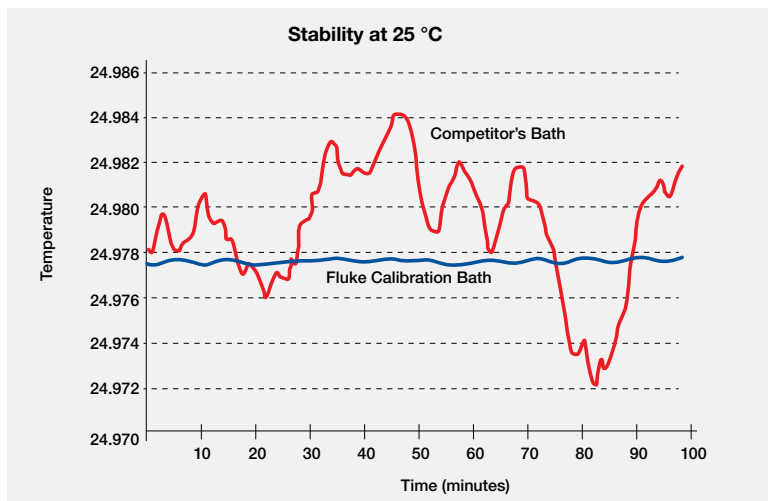
Em temperaturas abaixo de 0 °C , halocarbono, HFE, metanol, etanol, etilenoglicol, Dynalene e alguns tipos de óleo de silicone são opções para fluidos de banho. Em temperaturas acima de 0 °C , há vários tipos de óleo de silicone disponíveis. Além disso, água e óleos minerais podem ser usados. Para temperaturas extremamente quentes, acima de 300 °C , o sal é a melhor opção.

A viscosidade é uma medida da resistência de um fluido ao fluxo: normalmente pensamos nela como "espessura". Normalmente, é medida em "centistokes" (cSt). Quanto maior o número de centistokes, mais viscoso (ou espesso) o fluido. Os fluidos de banho muito viscosos criam tensão



em mecanismos de movimento e bombeamento e não transferem adequadamente o calor de maneira uniforme das fontes de temperatura para os termômetros. Recomendamos usar fluidos cuja viscosidade seja de 50 centistokes ou menos, na temperatura de controle desejada. Uma temperatura homogênea na "zona de calibração" de um banho é necessária para obter uma calibração com incerteza baixa. Os fluidos de baixa viscosidade reduzem os gradientes da temperatura do banho e contribuem para melhorar incertezas de calibração.

Consulte o guia Seleção de um fluido de banho de calibração (4253462) para obter mais informações sobre a seleção de fluidos de banho. Este guia está disponível no site us.flukecal.com.



Os banhos da Fluke Calibration podem obter estabilidade maior que 1 mK para períodos ampliados.

2 Estabilidade

A estabilidade é a capacidade de um banho manter uma temperatura constante ao longo do tempo. A estabilidade de um banho vai variar em diferentes temperaturas. Muitos fornecedores apresentam apenas uma especificação na temperatura ou em temperatura semelhante. Alguns apresentam uma única especificação de estabilidade e nunca mencionam que ela se aplica somente a uma temperatura ou a uma faixa restrita. Pergunte sobre a estabilidade em toda a faixa que interessa você.

O fluido do banho também afeta a estabilidade. Quanto maior a viscosidade do fluido e quanto menor for sua capacidade de calor, maior o efeito sobre a estabilidade. Além de perguntar sobre a faixa de temperatura, pergunte qual fluido foi usado quando a especificação foi definida. Por exemplo, a 37 °C, um banho será mais estável com água como o meio. Se você usar óleo, a instabilidade será maior. Se o óleo tiver uma viscosidade alta a 37 °C, espere ainda mais degradação na estabilidade.

3 Uniformidade

Um banho pode ter uma boa estabilidade, mas baixa uniformidade. O banho deve ser homogêneo na temperatura de toda a zona de teste em que você fará suas medições de comparação. Quando você posiciona duas ou mais pontas de

prova no fluido, elas devem estar na mesma temperatura durante a medição. A especificação de uniformidade define o valor do pico para esta fonte de erro. Quanto mais pontas de prova você testar, maior será a zona de teste e mais importante a uniformidade será.

A uniformidade depende principalmente da mistura do fluido do banho. O banho usa uma bomba circuladora para misturar? Se usar, há padrões de fluxo térmico no banho que interferem na uniformidade? Verifique tanto o gradiente de temperatura vertical quanto o horizontal.

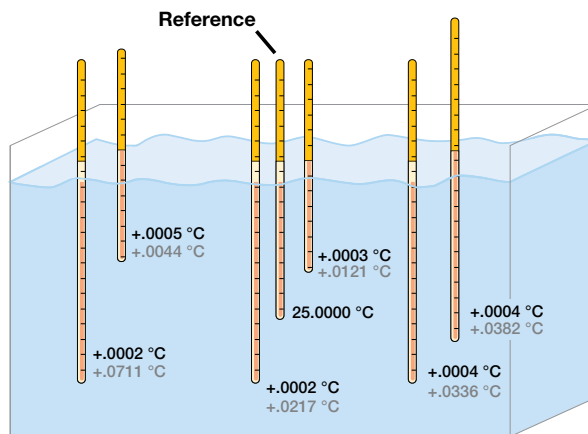
Um banho de calibração pode não ter um gradiente de temperatura horizontal, mas ainda tem um gradiente vertical entre diferentes profundidades. Isso é um problema se a sua ponta de prova de referência e as pontas de prova sendo testadas não têm o mesmo tamanho. Por exemplo, você pode estar testando pontas de prova de 7,6 cm (3 pol.) de comprimento e sua referência ser um termômetro de resistência de platina padrão (SPRT) de 48 cm (19 pol.). Você só pode imergir as pontas de prova de teste a 7,6 cm, mas se imergir o SPRT a apenas 7,6 cm, não terá profundidade suficiente para evitar os efeitos de resistência que causarão erros de medição. Se imergir corretamente o SPRT e seu banho for influenciado pelos gradientes verticais, você não estará medindo a temperatura a 7,6 cm

de profundidade das pontas de prova sob teste.

4 Tamanho do tanque

A quantidade de pontas de prova de temperatura e sensores a serem calibrados deve ser considerada. Um banho com um tamanho de tanque maior que permita que banhos grandes sejam calibrados pode ser adequado para laboratórios que calibram muitas pontas de prova e sensores por ano. Por outro lado, um banho com um tamanho de tanque menor seria mais adequado para laboratórios com um volume de calibração menor.

Quando SPRTs, termômetro de resistência de platina (PRTs) e termômetros de enchimento com profundidade de imersão suficiente devem ser avaliados. O tamanho operacional do tanque é um fator importante quando sensores de formatos diferentes (como sensores sanitários de alicate triplo) e sensores com cabeçotes de transmissores grandes precisam de calibração. Ao analisar o tamanho necessário do tanque para sua aplicação, permita que haja profundidade de imersão adequada do sensor e espaço de fluido abaixo dos sensores, entre os sensores sendo testados e as paredes do tanque.

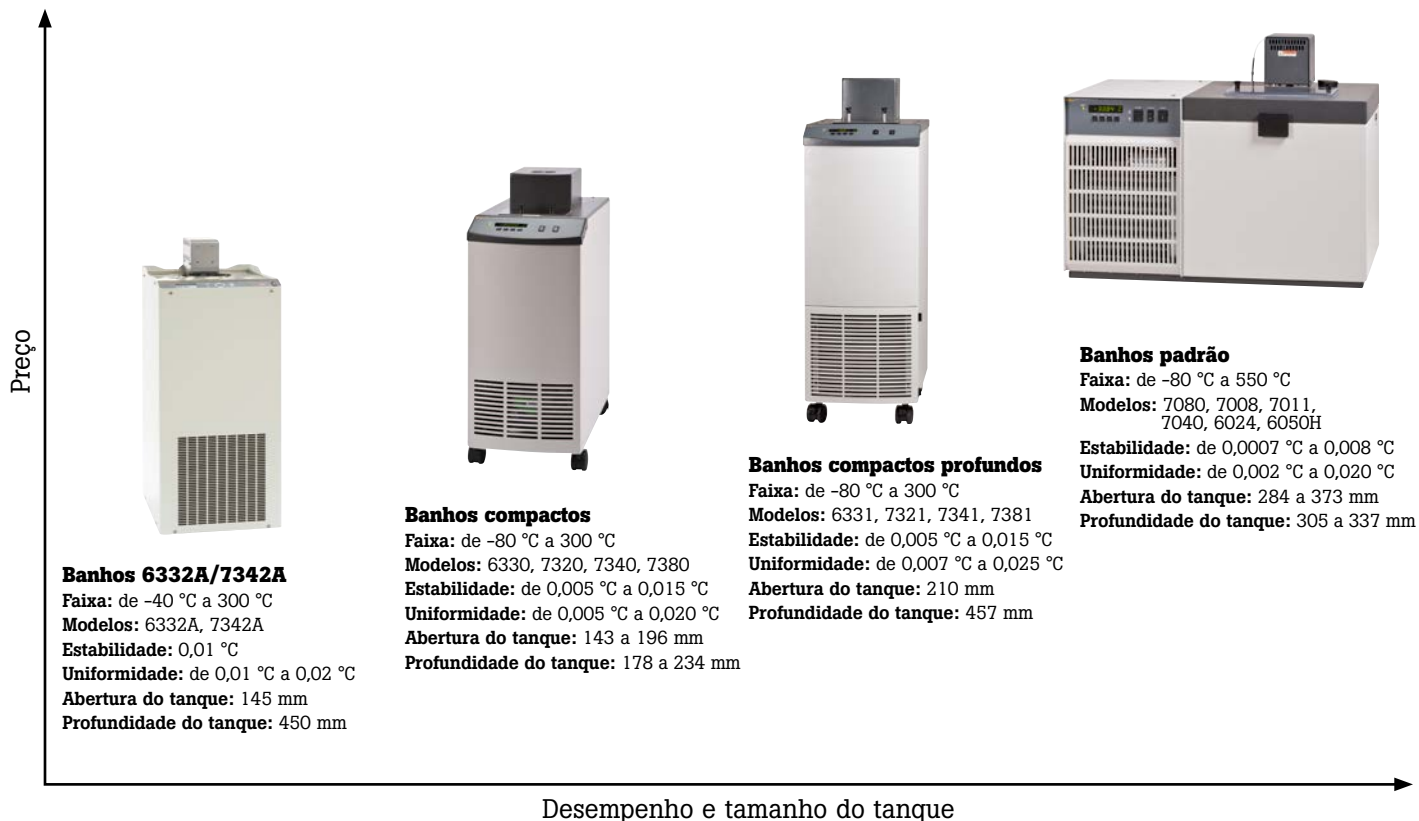


■ Fluke Model 7011 ■ Typical Competitor's Bath

Desvios de uma temperatura de referência central medidos na água com diâmetro de 6,35 mm (1/4 pol.) PRT a 25 °C

Banhos de calibração da Fluke: uma linha de produtos completa para atender às suas necessidades

A Fluke Calibration oferece a mais ampla gama de banhos de calibração do setor. Esses banhos incluem os banhos 6332A e 7342A, banhos compactos, banhos compactos profundos e banhos padrão completos. Dependendo da faixa de temperatura da sua aplicação, do desempenho necessário e do seu orçamento, temos um banho de calibração para atender às suas necessidades.



Especificações resumidas dos banhos da Fluke Calibration

Modelo	Faixa	Estabilidade	Uniformidade	Abertura do tanque (diagonal)	Profundidade
Banhos de calibração		± 0,01 °C	± 0,01 °C a ± 0,02 °C	145 mm	450 mm
6332A	de 50 °C a 300 °C	± 0,01 °C (faixa completa)	± 0,015 °C, 50 °C a 200 °C ± 0,02 °C, 201 °C a 300 °C	145 mm	450 mm
7342A	de -40 °C a 150 °C	± 0,01 °C (faixa completa)	± 0,01 °C (faixa completa)	145 mm	450 mm
Banhos compactos		± 0,005 °C a ± 0,015 °C	± 0,005 °C a ± 0,020 °C	143 a 196 mm	178 a 234 mm
6330	de 35 °C a 300 °C	± 0,005 °C a 100 °C (óleo 5012) ± 0,010 °C a 200 °C (óleo 5017) ± 0,015 °C a 300 °C (óleo 5017)	± 0,007 °C a 100 °C (óleo 5012) ± 0,015 °C a 200 °C (óleo 5017) ± 0,020 °C a 300 °C (óleo 5017)	196 mm	234 mm
7320	de -20 °C a 150 °C	± 0,005 °C a -20 °C (etanol) ± 0,005 °C a 25 °C (água) ± 0,007 °C a 150 °C (óleo 5012)	± 0,005 °C a -20 °C (etanol) ± 0,005 °C a 25 °C (água) ± 0,010 °C a 150 °C (óleo 5012)	196 mm	234 mm
7340	de -40 °C a 150 °C	± 0,005 °C a -40 °C (etanol) ± 0,005 °C a 25 °C (água) ± 0,007 °C a 150 °C (óleo 5012)	± 0,006 °C a -40 °C (etanol) ± 0,005 °C a 25 °C (água) ± 0,010 °C a 150 °C (óleo 5012)	196 mm	234 mm
7380	de -80 °C a 100 °C	± 0,006 °C a -80 °C (etanol) ± 0,010 °C a 0 °C (água) ± 0,010 °C a 100 °C (óleo 5012)	± 0,008 °C a -80 °C (etanol) ± 0,012 °C a 0 °C (água) ± 0,012 °C a 100 °C (óleo 5012)	143 mm	178 mm

Especificações resumidas dos banhos da Fluke Calibration (continuação)

Modelo	Faixa	Estabilidade	Uniformidade	Abertura do tanque (diagonal)	Profundidade
Banhos compactos de bloco profundo		$\pm 0,005\text{ °C a } \pm 0,015\text{ °C}$	$\pm 0,007\text{ °C a } \pm 0,025\text{ °C}$	210 mm	457 mm
6331	de 35 °C a 300 °C	$\pm 0,007\text{ °C a } 100\text{ °C}$ (óleo 5012) $\pm 0,010\text{ °C a } 200\text{ °C}$ (óleo 5017) $\pm 0,015\text{ °C a } 300\text{ °C}$ (óleo 5017)	$\pm 0,007\text{ °C a } 100\text{ °C}$ (óleo 5012) $\pm 0,017\text{ °C a } 200\text{ °C}$ (óleo 5017) $\pm 0,025\text{ °C a } 300\text{ °C}$ (óleo 5017)	210 mm	457 mm
7321	de -20 °C a 150 °C	$\pm 0,005\text{ °C a } -20\text{ °C}$ (etanol) $\pm 0,005\text{ °C a } 25\text{ °C}$ (água) $\pm 0,007\text{ °C a } 150\text{ °C}$ (óleo 5012)	$\pm 0,007\text{ °C a } -20\text{ °C}$ (etanol) $\pm 0,007\text{ °C a } 25\text{ °C}$ (água) $\pm 0,010\text{ °C a } 150\text{ °C}$ (óleo 5012)	210 mm	457 mm
7341	de -45 °C a 150 °C	$\pm 0,005\text{ °C a } -45\text{ °C}$ (etanol) $\pm 0,005\text{ °C a } 25\text{ °C}$ (água) $\pm 0,007\text{ °C a } 150\text{ °C}$ (óleo 5012)	$\pm 0,007\text{ °C a } -45\text{ °C}$ (etanol) $\pm 0,007\text{ °C a } 25\text{ °C}$ (água) $\pm 0,010\text{ °C a } 150\text{ °C}$ (óleo 5012)	210 mm	457 mm
7381	de -80 °C a 110 °C	$\pm 0,006\text{ °C a } -80\text{ °C}$ (etanol) $\pm 0,005\text{ °C a } 0\text{ °C}$ (água) $\pm 0,005\text{ °C a } 100\text{ °C}$ (óleo 5012)	$\pm 0,007\text{ °C a } -80\text{ °C}$ (etanol) $\pm 0,007\text{ °C a } 0\text{ °C}$ (água) $\pm 0,007\text{ °C a } 100\text{ °C}$ (óleo 5012)	210 mm	457 mm
Banhos padrão		$\pm 0,0007\text{ °C a } \pm 0,008\text{ °C}$	$\pm 0,002\text{ °C a } \pm 0,020\text{ °C}$	284 a 373 mm	305 a 337 mm
7080	de -80 °C a 110 °C	$\pm 0,0025\text{ °C a } -80\text{ °C}$ (metanol) $\pm 0,0015\text{ °C a } 0\text{ °C}$ (metanol) $\pm 0,0015\text{ °C a } 25\text{ °C}$ (água) $\pm 0,003\text{ °C a } 100\text{ °C}$ (óleo 5012)	$\pm 0,007\text{ °C a } -80\text{ °C}$ (metanol) $\pm 0,005\text{ °C a } 0\text{ °C}$ (metanol) $\pm 0,003\text{ °C a } 25\text{ °C}$ (água) $\pm 0,005\text{ °C a } 100\text{ °C}$ (óleo 5012)	284 mm	305 mm
7008	de -5 °C a 110 °C	$\pm 0,0007\text{ °C a } 25\text{ °C}$ (água) $\pm 0,001\text{ °C a } 25\text{ °C}$ (óleo mineral)	$\pm 0,003\text{ °C a } 25\text{ °C}$ (água) $\pm 0,004\text{ °C a } 25\text{ °C}$ (óleo mineral)	373 mm	331 mm
7011	de -10 °C a 110 °C	$\pm 0,0008\text{ °C a } 0\text{ °C}$ (etanol) $\pm 0,0008\text{ °C a } 25\text{ °C}$ (água) $\pm 0,003\text{ °C a } 100\text{ °C}$ (óleo 5012)	$\pm 0,003\text{ °C a } 0\text{ °C}$ (etanol) $\pm 0,002\text{ °C a } 25\text{ °C}$ (água) $\pm 0,004\text{ °C a } 100\text{ °C}$ (óleo 5012)	284 mm	305 mm
7040	de -40 °C a 110 °C	$\pm 0,002\text{ °C a } -40\text{ °C}$ (etanol) $\pm 0,0015\text{ °C a } 25\text{ °C}$ (água) $\pm 0,003\text{ °C a } 100\text{ °C}$ (óleo 5012)	$\pm 0,004\text{ °C a } -40\text{ °C}$ (etanol) $\pm 0,002\text{ °C a } 25\text{ °C}$ (água) $\pm 0,004\text{ °C a } 100\text{ °C}$ (óleo 5012)	284 mm	305 mm
6024	de 40 °C a 300 °C	$\pm 0,001\text{ °C a } 40\text{ °C}$ (água) $\pm 0,003\text{ °C a } 100\text{ °C}$ (óleo 5012) $\pm 0,005\text{ °C a } 300\text{ °C}$ (óleo 5017)	$\pm 0,002\text{ °C a } 40\text{ °C}$ (água) $\pm 0,004\text{ °C a } 100\text{ °C}$ (óleo 5012) $\pm 0,012\text{ °C a } 300\text{ °C}$ (óleo 5017)	373 mm	337 mm
6050H	de 180 °C a 550 °C	$\pm 0,002\text{ °C a } 200\text{ °C}$ (sal) $\pm 0,004\text{ °C a } 300\text{ °C}$ (sal) $\pm 0,008\text{ °C a } 550\text{ °C}$ (sal)	$\pm 0,005\text{ °C a } 200\text{ °C}$ (sal) $\pm 0,020\text{ °C a } 550\text{ °C}$ (sal)	284 mm	305 mm

Consulte as páginas de produto do banho de calibração de temperatura em www.flukecal.com para ver as especificações completas do produto. Entre em contato com um representante da Fluke Calibration (www.flukecal.com/about/contact) para obter ajuda com a seleção da temperatura correta para o banho e do fluido de banho correto para sua aplicação.

Perguntas para fazer na seleção de um banho de calibração de temperatura:

- O que é a faixa de temperatura do banho?
- Quais são os fluidos recomendados para o banho e suas faixas operacionais?
- Qual é a estabilidade e a uniformidade do banho nos pontos de temperatura na faixa que interessa você?
- Quais fluidos de banho foram usados para medir as especificações de estabilidade e uniformidade?
- O tamanho do tanque de banho é adequado para a quantidade e o tamanho das pontas de prova e dos sensores a serem calibrados em um lote?

Fluke Calibration. Precisão, desempenho, confiança.™

Electricidade	RF	Temperatura	Umidade	Pressão	Fluxo	Software
---------------	----	-------------	---------	---------	-------	----------

Fluke Calibration
PO Box 9090, Everett, WA 98206 U.S.A.

Fluke Europe B.V.
PO Box 1186, 5602 BD
Eindhoven, Holanda

Para obter mais informações, ligue
Nos EUA (877) 355-3225 ou Fax (425) 446-5116
Na Europa/Oriente Médio/África +31 (0) 40 2675 200 ou fax +31 (0) 40 2675 222
No Canadá (800)-36-FLUKE ou Fax (905) 890-6866
Em outros países +1 (425) 446-5500 ou Fax +1 (425) 446-5116
Site na Internet: <http://www.flukecal.com>

©2018 Fluke Calibration.
Especificações sujeitas a alterações sem prévio aviso.
Impresso nos EUA 10/2018 6010670a-brpt

Não são permitidas modificações no documento sem a permissão por escrito da Fluke Calibration.