

VFM

Medidor de Vazão Vórtex

Manual Técnico



ÍNDICE

ÍNDICE.....	1
INTRODUÇÃO	2
1. Sobre o medidor VFM.....	2
2. Princípio de Funcionamento.....	2
3. Características	3
4. Dados Técnicos	3
5. Tabela Diâmetro x Faixa de vazão	4
6. Instalação.....	4
6.1. Medição de vazão Mássica por Coriolis.....	4
6.2. Passos de instalação.....	4
6.3. Considerações de instalação	5
6.4. Requisitos de trecho reto.....	6
7. Dimensões.....	7
7.1. Tipo Wafer.....	7
7.2. Modelo Flange.....	8
8. Conexões.....	10
9. Configuração e depuração de parâmetros.....	12
9.1. Inserção de Dados pelas Teclas M, S e Z.....	12
9.2. Exibições do Display LCD	12
9.3. Display LCD de duas linhas.	12
9.4. Indicação da segunda variável.....	13
9.5. Menu.....	14
10. Seleção do modelo.....	20
11. Densidade na medição de vazão de Vapores.....	21
11.1. Vapor saturado	21
11.2. Vapor superaquecido.....	22

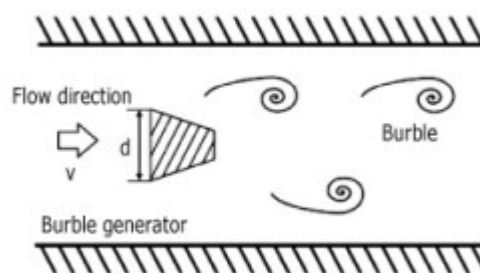
INTRODUÇÃO

1. Sobre o medidor VFM

A **Fertron** apresenta a linha de medidores de vazão eletromagnéticos **EFM**, equipamentos desenvolvidos com tecnologia avançada para medição precisa e confiável de fluxo volumétrico de líquidos, gases e vapores em aplicações industriais. Esta série representa a combinação perfeita entre inovação tecnológica, precisão de medição e confiabilidade operacional.

2. Princípio de Funcionamento

Quando o fluido no duto passa pelo gerador de turbulência (prisma triangular), a turbulência será gerada devido à aceleração da taxa de fluxo parcial. A turbulência surgirá alternadamente em duas linhas de turbulência, que é chamada de vórtice de Kármán. A frequência de liberação do vórtice de Kármán depende do tamanho do prisma triangular e da taxa de fluxo do fluido, sendo independente dos parâmetros característicos do meio, como temperatura e pressão, podendo ser indicada pelas seguintes fórmulas:



$$F = sRv (1 - 1.27d/D)$$

$$Q = 3600F/K$$

$$M = QP$$

- **F**..... Frequência de liberação do vórtice de Kármán (Hz)
- **Sr**..... Número de Strouhal (unidade: adimensional)
- **V**..... Taxa de fluxo do meio (m/s)
- **d**..... Largura do prisma triangular
- **D**..... Diâmetro interno do medidor de vórtice (m)
- **Q**..... Taxa de fluxo volumétrico instantâneo (m³/h)
- **K**..... Coeficiente do medidor de vórtice (unidade número de pulsos/m³)
- **M**..... Taxa de fluxo mássico instantâneo (kg/h)
- **P**..... Densidade do fluido (kg/m³)

3. Características

- Opção com compensação integrada de pressão e temperatura.
- 4-20mA, pulso com HART; Pulso opcional com RS485
- Ampla faixa de temperatura até temperatura máxima de 350°C
- Adota tecnologia e design japoneses
- Sensor incorporado, 4 cristais piezoelétricos encapsulados dentro do sensor.
- Sem partes móveis, sem abrasão, sem peças de desgaste interno, corpo totalmente soldado em SS304 (SS316 opcional)

4. Dados Técnicos

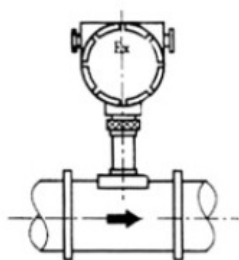
- **Tamanho:** DN15-DN300mm
- **Precisão:** $\pm 1,5\%$ (padrão), $\pm 1,0\%$ (opcional)
- **Alimentação:** 24VDC, bateria 3,6V
- **Comunicação:** RS485/Modbus, Hart
- **Padrão de Flange:** EN1092-1 PN10, PN16, PN25, PN40 ANSI BS16.5 Classe 150, 300, 600 JIS2220 10K, 20K, 40K
- **Tubulação Reta:** Entrada $\geq 10D$, Saída $\geq 5D$
- **Saída de Sinal:** 4~20 mA, pulso
- **Saída de Frequência:** 2~3000 Hz
- **Umidade Relativa:** $\leq 85\%$
- **À Prova de Explosão:** Exia IIC T1~T6 Ga
- **Temperatura ambiente:**
 - 40 °C a +55 °C (local não à prova de explosão)
 - 20 °C a +55 °C (local não à prova de explosão)
- **Pressão Nominal:** 1,6 MPa, 2,5 MPa, 4,0 MPa
- **Grau de Proteção:** IP65
- **Velocidade do fluido:** **Líquido:** 0,4 ~ 7,0 m/s, **Gás:** 4,0 ~ 60 m/s, **Vapor:** 5,0 ~ 70 m/s
- **Material do Corpo:** SS304 (padrão), SS316 (opcional)
- **Coefficiente de Resistência:** $C_d \leq 2,6$
- **Aceleração Oscilatória:** $\leq 0,2g$
- **Número de Reynolds:** $2 \times 10^4 \sim 7 \times 10^6$

5. Tabela Diâmetro x Faixa de vazão

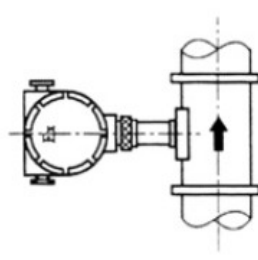
Diâmetro Nominal		Gás	Líquido
Mm (Milímetros)	" (Polegadas)	Faixa de Vazão (m ³ /h)	Faixa de Vazão (m ³ /h)
15	1/2"	2 - 20	0.2 – 2
20	3/4"	6 - 50	1.2 – 12
25	1"	8 - 60	1.6 – 16
32	1-1/4"	12 - 120	2 – 20
40	1-1/2"	20 - 200	2 – 30
50	2"	30 - 300	3 – 50
65	2-1/2"	50 - 500	15 – 150
80	3"	70 - 700	18 – 180
100	4"	100 - 1000	20 – 200
125	5"	150 - 1500	36 – 360
150	6"	200 - 2000	50 – 500
200	8"	400 - 4000	100 – 1000
250	10"	600 - 6000	150 – 1500
300	12"	1000 - 10000	200 – 2000

6. Instalação

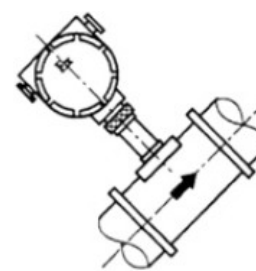
6.1. Forma de instalação



Instalação horizontal



Instalação vertical



Instalação inclinada

6.2. Passos de instalação

- Faça furos na tubulação de acordo com as dimensões especificadas, garantindo que a posição dos furos esteja em um trecho retilíneo da tubulação.

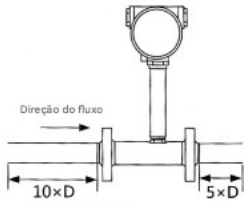
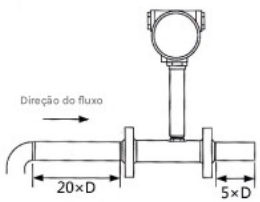
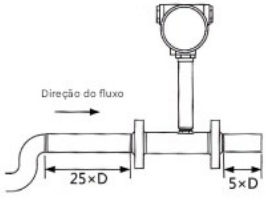
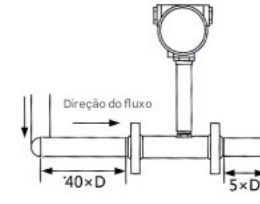
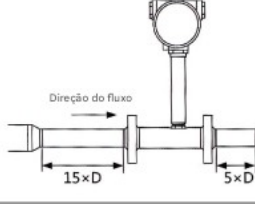
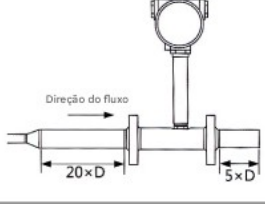
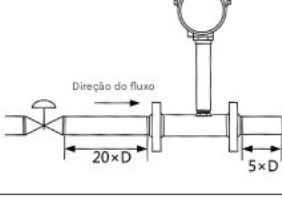
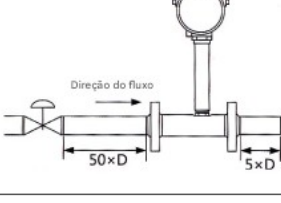
- Posicione o conjunto completo do medidor de vazão, conectando a flange superior ao furo na tubulação.
- Solde e fixe a posição entre a flange e a tubulação.
- Remova o medidor de vazão, complete a soldagem da flange conforme as especificações e limpe quaisquer partes salientes dentro da tubulação.
- Instale a junta de vedação compatível com o diâmetro da tubulação na flange interna.
- Reposicione o medidor de vazão na flange, certificando-se de que a direção do fluxo do medidor coincida com a do fluido, e aperte os parafusos.

6.3.Considerações de instalação

- O medidor de vazão deve ser instalado preferencialmente em ambiente interno. Se for necessário instalar ao ar livre, devem ser tomadas medidas para proteger contra **luz solar direta e chuva**.
- Evite instalar o medidor em locais com **interferência magnética**, espaços muito pequenos ou onde a **manutenção seja difícil**.
- Evite instalação em locais com **altas temperaturas causadas por radiação térmica** ou próximos a equipamentos que liberem **gases corrosivos**. Caso a instalação seja necessária, deve haver **isolamento e ventilação adequada**.
- Evite instalação em trechos de tubulação sujeitos a **vibrações mecânicas**. Se for necessário, adote medidas de **amortecimento**, como:
 - Instalar mangueiras de transição;
 - Fixar âncoras a 2D **antes ou depois** do medidor;
 - Colocar almofadas de absorção de choque.
- Após posicionar a flange e o tubo para soldagem por pontos, **não é possível soldar com o medidor de vazão instalado**.
- medidor de vazão Vortex pode medir líquidos, gases e vapor, **mas não é universal para diferentes meios**; o mesmo tipo de meio é dividido em baixa, alta e **alta temperatura especial** em três tamanhos, não sendo universal para diferentes temperaturas.
- Ao medir líquidos, **é necessário garantir que o tubo esteja cheio de líquido**, portanto o fluxo do meio deve ser de baixo para cima.
- medidor de vazão **deve evitar ser instalado por longos períodos em tubos suspensos**, devido à flacidez do tubo, o que pode causar **vazamento de vedação entre o medidor de vazão e a flange**. Se a instalação for necessária, deve-se instalar a **2D do medidor de vazão, a montante ou jusante**, e definir pontos de suporte do tubo.

- Ao medir tubos de vapor, para evitar o **superaquecimento do conversor**, deve-se instalar pelo menos **meio metro de isolamento no bastão de conexão**.
- cabo blindado que conecta o medidor de vazão deve **ficar longe de fortes interferências eletromagnéticas e definitivamente não deve ser instalado junto com cabos de alta tensão**. O cabo de blindagem deve ser o **mais curto possível e não enrolado**, a fim de reduzir a indutância, e o comprimento máximo não deve exceder **500 metros**.
- Primeiro, **desparafuse a tampa traseira da carcaça ao fazer a fiação**. As linhas de sinal entram pelo conector à prova d'água. Faça a fiação corretamente **de acordo com o diagrama elétrico**. Aperte os conectores à prova d'água e **certifique-se de que o cabo faça uma curva para baixo antes de entrar no conector**, garantindo que a água **não entre na carcaça pelo cabo**.

6.4.Requisitos de trecho reto

Tipo de entrada	Condições de instalação		Tipo de defletores de entrada	Condições de instalação	
	Entrada	Saída		Entrada	Saída
Geral			Cotovelo de 90°		
No mesmo plano Dois cotovelos de 90°			Em planos diferentes Dois cotovelos de 90°		
Tubulação reduzida			Tubulação de expansão		
Válvula totalmente aberta			Válvula semiaberta		

Precauções de Instalação

Observação: Requisitos para a tubulação: O ponto de instalação do medidor de vazão do diâmetro interno da tubulação a montante e a jusante deve ser o mesmo que o diâmetro interno do medidor de vazão. Deve atender aos requisitos das seguintes fórmulas:

$$0,98D \leq DN \leq 1,05D$$

Fórmula: D: Diâmetro interno do medidor de vazão DN: Diâmetro interno da tubulação

A tubulação e o medidor de vazão devem ser concêntricos. O desvio coaxial deve ser menor que 0,05D

7. Dimensões

7.1. Tipo Wafer

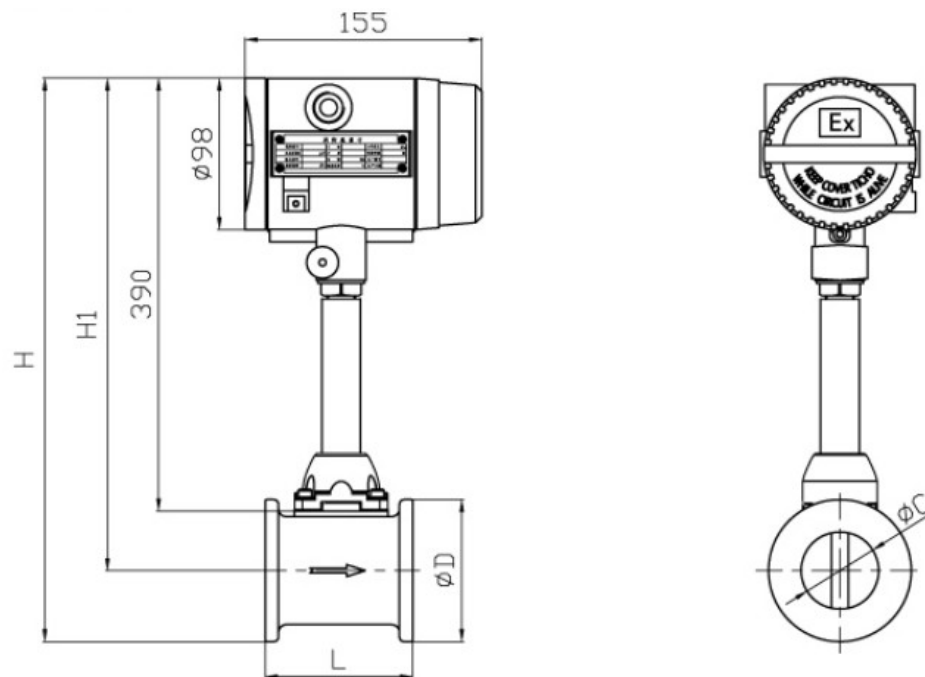


Tabela de dimensões Tipo Wafer

Size	H1	H	L	D	C
15	431	448	70	35.1	15
20	431	452	70	43	20
25	431	456	70	50.8	25
32	431	463	70	64	32
40	428	461	70	73	40
50	431	477	75	92	50

65	440	492	75	105	65
80	448	511	100	127	80
100	459	537	120	157.2	100
125	471	564	103	186	125
150	484	592	120	216	150
200	504	624	98	240	200
250	535	684	114	298	250
300	560	734	130	348	300

7.2. Modelo Flange

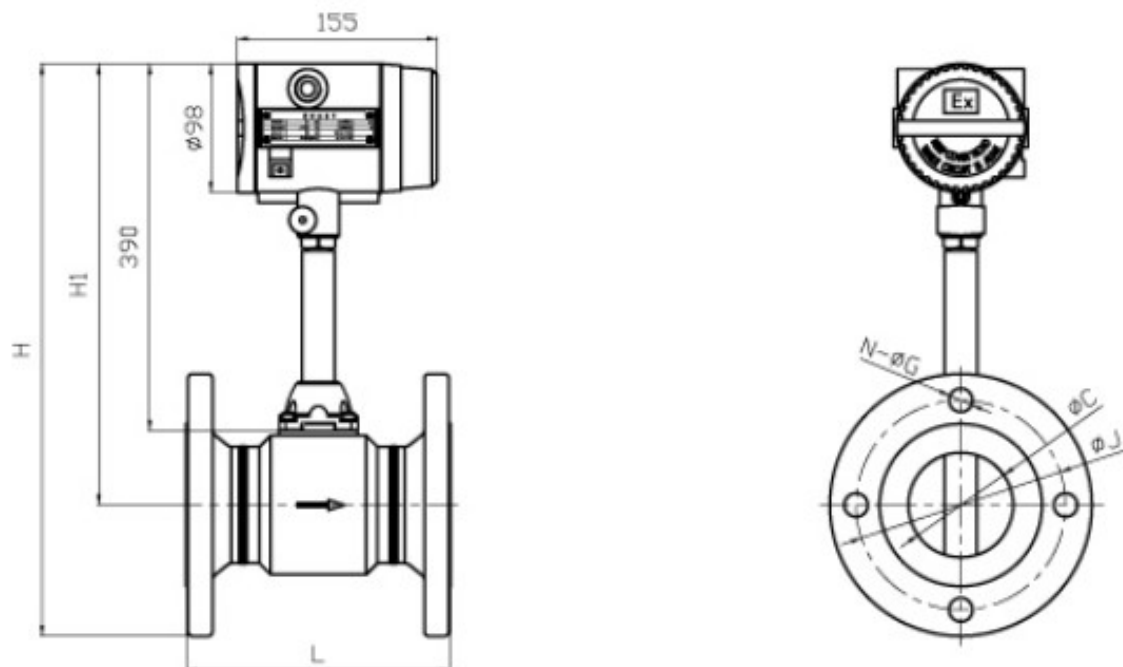


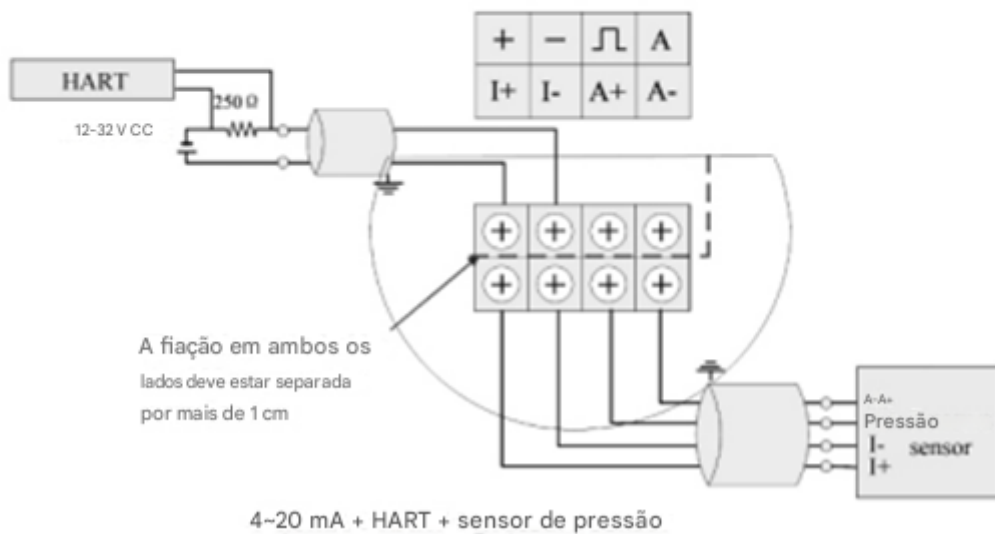
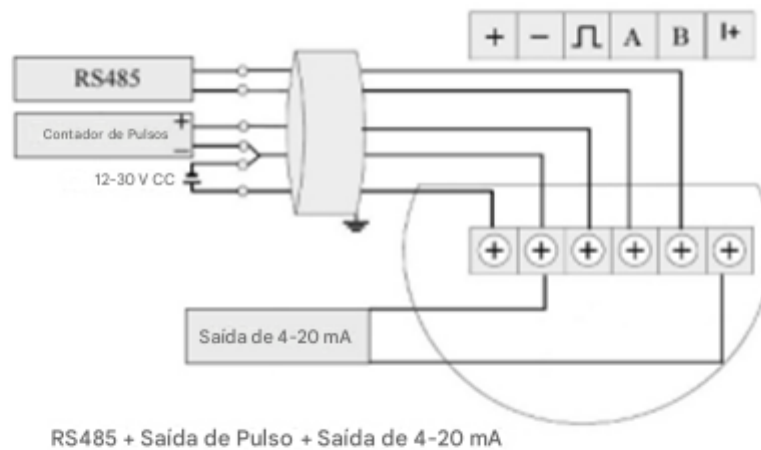
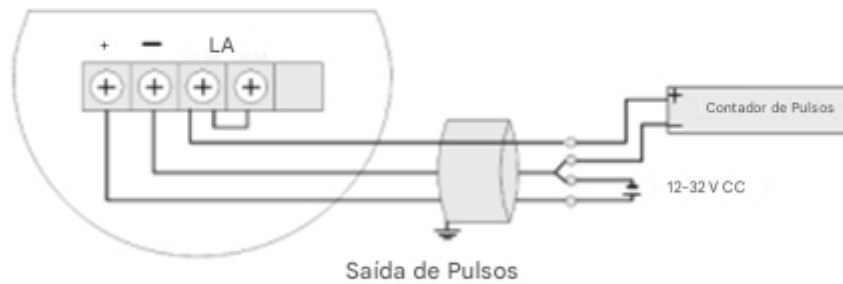
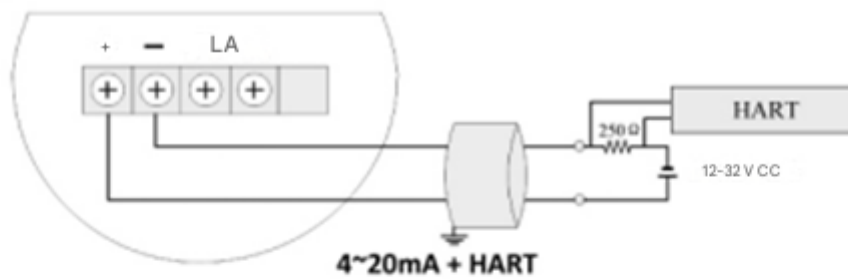
Tabela de dimensões (mm) do modelo flangeado.

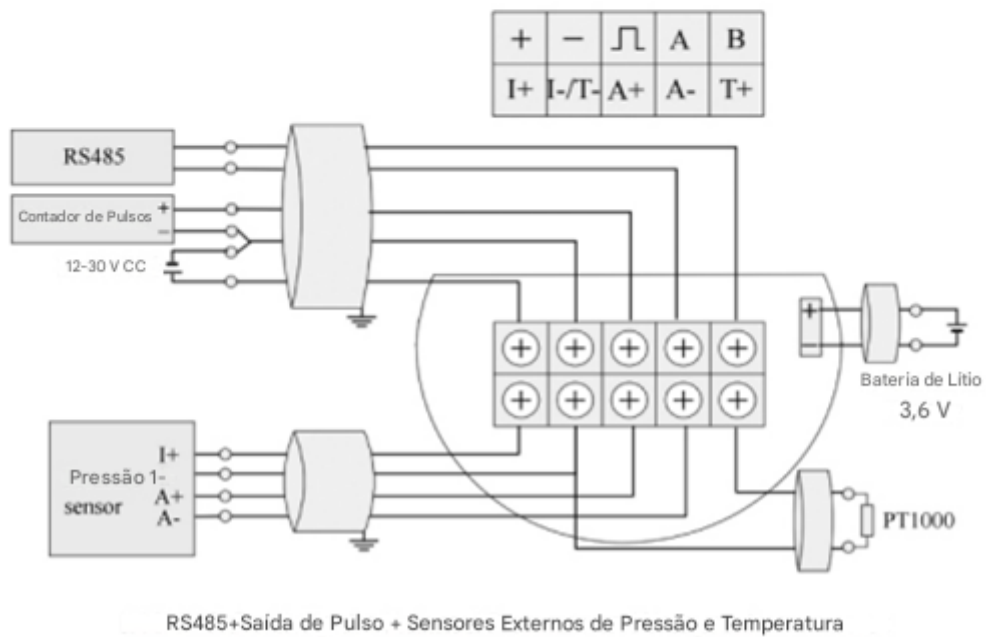
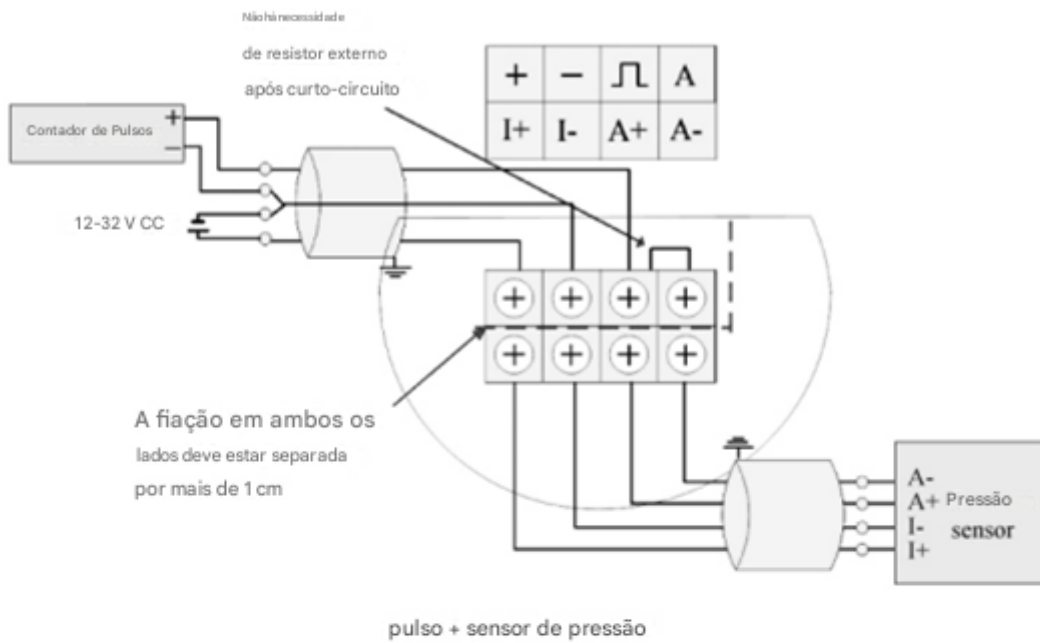
SIZE	L	H1	DIN 1.6Mpa			DIN 2.5Mpa			DIN 4.0Mpa			ANSI 150RF			ANSI 300RF			C
			H	J	N-ØG	H	J	N-ØG	H	J	N-ØG	H	J	N-ØG	H	J	N-ØG	
15	170	431	478	65	4-Ø14	478	65	4-Ø14	478	65	4-Ø14	478	60.5	4-Ø15	478	65	4-Ø15	15
20	170	431	483	75	4-Ø14	483	75	4-Ø14	483	75	4-Ø14	480	70	4-Ø15	489	82.5	4-Ø19	20
25	170	431	488	85	4-Ø14	488	85	4-Ø14	488	85	4-Ø14	485	79.5	4-Ø15	493	89	4-Ø19	25
32	170	431	501	100	4-Ø18	501	100	4-Ø18	501	100	4-Ø18	490	89	4-Ø15	497	98.4	4-Ø19	32
40	170	428	503	110	4-Ø18	503	110	4-Ø18	503	110	4-Ø18	491	98.5	4-Ø15	506	114.5	4-Ø23	40
50	170	431	513	125	4-Ø18	513	125	4-Ø18	513	125	4-Ø18	507	120.5	4-Ø19	513	127	8-Ø19	50
65	170	440	532	145	4-Ø18	532	145	8-Ø18	532	145	8-Ø18	529	139.5	4-Ø19	535	149	8-Ø23	65
80	200	448	548	160	8-Ø18	548	160	8-Ø18	548	160	8-Ø18	543	152.5	4-Ø19	553	168	8-Ø23	80
100	220	459	569	180	8-Ø18	574	190	8-Ø22	574	190	8-Ø22	573	190.5	8-Ø19	586	200	8-Ø23	100
125	220	471	596	210	8-Ø18	606	220	8-Ø26	H	220	8-Ø26	598	216	8-Ø23	610	235	8-Ø23	125
150	270	484	626	240	8-Ø22	634	250	8-Ø26	478	250	8-Ø26	623	241.5	8-Ø23	643	270	12-Ø23	150
200	310	504	674	295	12-Ø22	684	310	12-Ø26	483	320	12-Ø30	675	298.5	8-Ø23	694	330	12-Ø25	200
250	370	535	737	355	12-Ø26	747	370	12-Ø30	488	385	12-Ø33	738	362	12-Ø25	757	387.5	16-Ø30	250
300	400	560	790	410	12-Ø26	802	430	16-Ø30	501	450	16-Ø33	801	432	12-Ø25	820	451	16-Ø33	300

Tabela de dimensões (mm) do modelo flangeado com compensação de temperatura e pressão.

SIZE	L	H1	DIN 1.6Mpa			DIN 2.5Mpa			DIN 4.0Mpa			ANSI 150RF			ANSI 300RF			C
			H	J	N-ØG	H	J	N-ØG	H	J	N-ØG	H	J	N-ØG	H	J	N-ØG	
15	220	431	478	65	4-Ø14	478	65	4-Ø14	478	65	4-Ø14	478	60.5	4-Ø15	478	65	4-Ø15	15
20	220	431	483	75	4-Ø14	483	75	4-Ø14	483	75	4-Ø14	480	70	4-Ø15	489	82.5	4-Ø19	20
25	220	431	488	85	4-Ø14	488	85	4-Ø14	488	85	4-Ø14	485	79.5	4-Ø15	493	89	4-Ø19	25
32	220	431	501	100	4-Ø18	501	100	4-Ø18	501	100	4-Ø18	490	89	4-Ø15	497	98.4	4-Ø19	32
40	170	428	503	110	4-Ø18	503	110	4-Ø18	503	110	4-Ø18	491	98.5	4-Ø15	506	114.5	4-Ø23	40
50	170	431	513	125	4-Ø18	513	125	4-Ø18	513	125	4-Ø18	507	120.5	4-Ø19	513	127	8-Ø19	50
65	170	440	532	145	4-Ø18	532	145	8-Ø18	532	145	8-Ø18	529	139.5	4-Ø19	535	149	8-Ø23	65
80	200	448	548	160	8-Ø18	548	160	8-Ø18	548	160	8-Ø18	543	152.5	4-Ø19	553	168	8-Ø23	80
100	220	459	569	180	8-Ø18	574	190	8-Ø22	574	190	8-Ø22	573	190.5	8-Ø19	586	200	8-Ø23	100
125	220	471	596	210	8-Ø18	606	220	8-Ø26	H	220	8-Ø26	598	216	8-Ø23	610	235	8-Ø23	125
150	270	484	626	240	8-Ø22	634	250	8-Ø26	478	250	8-Ø26	623	241.5	8-Ø23	643	270	12-Ø23	150
200	310	504	674	295	12-Ø22	684	310	12-Ø26	483	320	12-Ø30	675	298.5	8-Ø23	694	330	12-Ø25	200
250	370	535	737	355	12-Ø26	747	370	12-Ø30	488	385	12-Ø33	738	362	12-Ø25	757	387.5	16-Ø30	250
300	400	560	790	410	12-Ø26	802	430	16-Ø30	501	450	16-Ø33	801	432	12-Ø25	820	451	16-Ø33	300

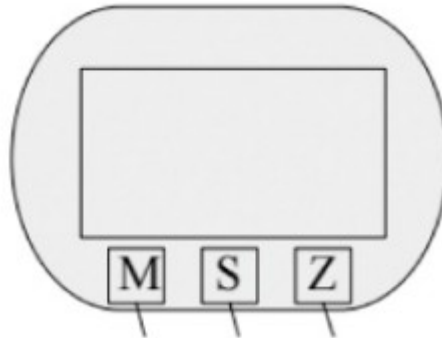
8. Conexões





9. Configuração e depuração de parâmetros

9.1. Inserção de Dados pelas Teclas M, S e Z



A tecla **Z** é usada para alternar entre o modo de operação e o modo de menu.

A tecla **S** é usada para avançar pelo menu ou para deslocar o número de configuração.

Um **toque curto** na tecla **M** é usado para retornar no menu ou para aumentar o número de configuração.

Um **toque longo** (mais de 3 segundos) na tecla **M** é usado para entrar nas configurações, acessar o parâmetro a ser alterado e confirmar o novo valor selecionado ou inserido.

9.2. Exibições do Display LCD



Exibição de todos os caracteres do display LCD

9.3. Display LCD de duas linhas.

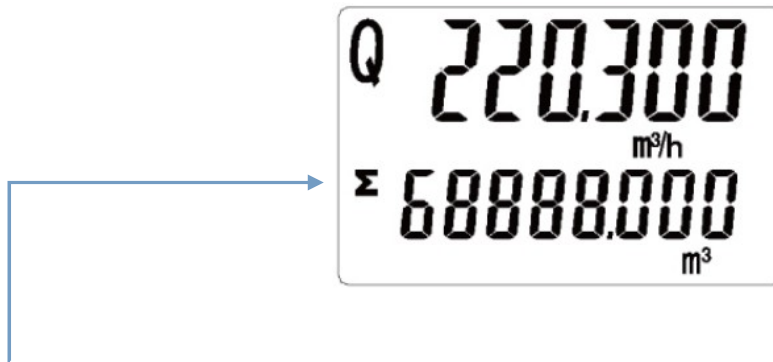
A vazão instantânea e o valor totalizado podem ser exibidos simultaneamente com retroiluminação de alta intensidade.



Vazão instantânea e valor totalizado

9.4. Indicação da segunda variável

Pressione rapidamente a tecla **M** para que a segunda linha exiba frequência, pressão, temperatura, densidade, corrente ou percentual.



Indicador	Σ	F	d	P	t	C	Γ
Variável	Fluxo totalizado	Frequência	Densidade	Pressão	Temperatura	Corrente	Porcentagem

Indicadores das variáveis que podem ser exibidas na segunda linha.

Notas:

No modo de proteção contra gravação, o display mostra o símbolo de uma chave: 

Quando o valor medido está abaixo do limite inferior de alarme, a "seta para baixo" pisca.

Quando o valor medido está acima do limite superior de alarme, a "seta para cima" pisca.

Se a medição automática de pressão estiver habilitada e ocorrer anomalia no sinal de pressão (falha do sensor), a "seta para a esquerda" pisca.

Se a medição automática de temperatura estiver habilitada e ocorrer anomalia no sinal de temperatura (falha do sensor), a "seta para a direita" pisca.

9.5.Menu

Entrar no Modo de Menu

No modo de operação, pressione a tecla “**Z**” para entrar no modo de menu (entrada de dados).

Sair do Modo de Menu

No modo de menu, pressione a tecla “**Z**” para retornar ao modo de operação.

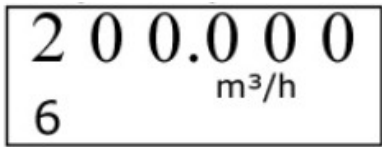
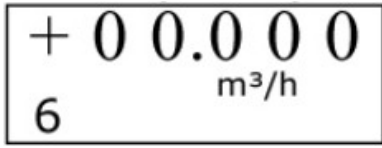
Método de Entrada de Dados


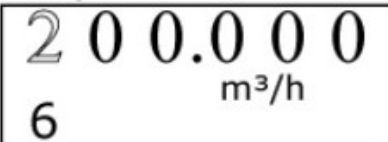
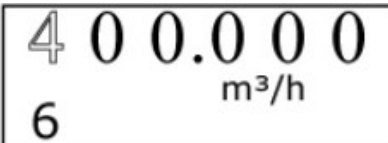
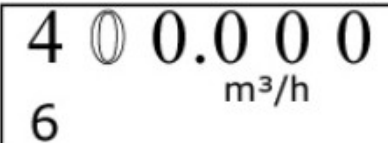
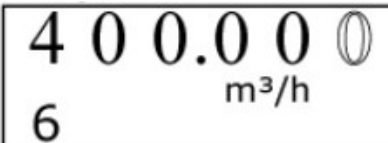



Existem duas formas de configurar os parâmetros: uma é **numérica** e a outra é por meio de **tabela**.

Método Numérico

- Pressione e segure a tecla **M** para entrar na configuração; o indicador de sinal começará a piscar.
- Pressione rapidamente a tecla **M** para selecionar o sinal.
- Pressione a tecla **S** para deslocar o dígito de configuração; o dígito selecionado começará a piscar, indicando que pode ser alterado.
- Pressione a tecla **M** para aumentar o valor do dígito selecionado.
- Pressione a tecla **S** novamente para deslocar o dígito de configuração. Todos os dígitos podem ser ajustados seguindo o mesmo procedimento.
- Após configurar todos os **6 dígitos**, pressione a tecla **S** para definir a posição da vírgula decimal. As cinco posições possíveis da vírgula decimal piscarão simultaneamente, indicando que podem ser ajustadas. Pressione rapidamente a tecla **M** para alterar a posição da vírgula decimal.
- Após concluir a entrada dos dados, mantenha pressionada a tecla **M** para salvar (registrar) o parâmetro, ou pressione a tecla **Z** para cancelar.

Por exemplo, se o limite de faixa original era **200**, o novo limite de faixa inserido será **400**.

<p>Pressione a tecla Z para entrar no modo de menu. Use a tecla M ou S para navegar para trás ou para frente no menu até que seja exibido o 6 no canto inferior esquerdo. Nesse ponto, você poderá configurar o limite de faixa.</p>	<p>Definição do limite de faixa</p> 
<p>Mantenha pressionada a tecla M para entrar na configuração, e o indicador de sinal começará a piscar.</p>	<p>Entrar na configuração do limite de faixa</p> 

<p>Pressione rapidamente a tecla M para selecionar o sinal entre “+” e “-”. O “-” indica que o valor inserido é negativo (menor que 0; o limite de faixa do medidor de vazão vortex deve ser um número positivo).</p>	<p>Configuração de dados negativos</p> 
<p>Pressione a tecla S; o primeiro dígito "2" começará a piscar, indicando que ele pode ser alterado.</p>	<p>Configuração do primeiro dígito</p> 
<p>Pressione a tecla M até que seja exibido o valor "4".</p>	<p>Configuração do primeiro bit</p> 
<p>Pressione a tecla S; o segundo dígito "0" começará a piscar, indicando que ele pode ser alterado. Pressione a tecla M para definir o novo valor.</p>	<p>Configuração do segundo dígito</p> 
<p>Pressione a tecla S novamente para deslocar o dígito de configuração. Todos os dígitos podem ser ajustados seguindo o mesmo procedimento.</p>	<p>Configuração do último dígito</p> 
<p>Após configurar todos os 6 dígitos, pressione a tecla S para definir a posição da vírgula decimal. As cinco posições da vírgula começarão a piscar simultaneamente, indicando que podem ser ajustadas.</p>	<p>Configuração do ponto decimal</p> 
<p>Pressione rapidamente a tecla M para alterar a posição da vírgula decimal.</p>	<p>Configuração do ponto decimal</p>  <p>Colocar o ponto decimal na posição desejada</p> 
<p>Após concluir a entrada dos dados, mantenha</p>	

pressionada a tecla M para salvar (registrar) o parâmetro, ou pressione a tecla Z para cancelar.	
--	--

Método Numérico

Mantenha pressionada a tecla **M** para entrar na configuração; as opções do menu começarão a piscar.

Pressione rapidamente a tecla **M** ou **S** para navegar para trás ou para frente no menu.

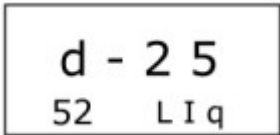
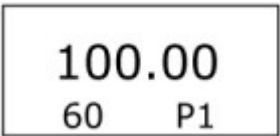
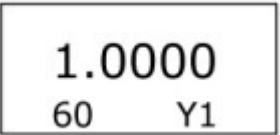
Mantenha pressionada a tecla **M** para salvar (registrar) o parâmetro.

Função de Configuração Local

O caractere "**88**" no canto inferior esquerdo do LCD corresponde ao item de menu:

Caracter	Menu	Método de seleção	Descrição
01	Proteção contra Escrita	Tabela	LIGADO / DESLIGADO
02	Limite de Alarme Baixo	Numérico	Unidade: %
03	Limite de Alarme Alto	Numérico	Unidade: %
04	Modo de Fluxo	Tabela	Llq_0: Volume de líquido Llq_1: Massa de líquido GAS_0: Volume de gás GAS_1: Massa de gás ST_0: Volume de vapor ST_1: Massa de vapor ST_2: Massa de vapor saturado (compensação de temperatura) ST_3: Massa de vapor saturado (compensação de pressão)
05	Unidade de Fluxo	Tabela	Nm ³ /h, Nm ³ /m, Nm ³ /s, m ³ /d, m ³ /h, m ³ /m, m ³ /s, l/h, l/m, l/s, t/d, t/h, t/m, kg/d, kg/h, kg/m, kg/s, g/h, g/m, g/s. Nota: Unidade do totalizador de fluxo baseada na unidade de fluxo.
06	Faixa (Qmax)	Numérico	Valor Qmax para o modo de fluxo selecionado (= 20 mA)
07	Densidade	Numérico	Densidade do gás (unidade: Kg/m ³) Densidade do líquido (unidade: g/cm ³)
08	Pressão do Gás (Manômetro)	Numérico	Unidade: kpa.
09	Temperatura do Gás (°C)	Numérico	Unidade: °C.
10	Valor de Corte de Fluxo	Numérico	Faixa: 0% ~ 20%

	Baixo		
11	Amortecimento	Numérico	Faixa: 0 ~ 64S
14	Reset do Totalizador	Tabela	Quando o display LCD mostrar ACC_y, pressione a tecla M para resetar o totalizador e o contador de overflow.
15	Número de “overflows” do totalizador	Somente leitura	Exibição do número de overflows do totalizador; máx. 99,999 1 overflow = 10,000,000
40	Ajuste 4mA		Passos: 1. Pressione longamente a tecla M, entre no ajuste; 2. Pressione brevemente a tecla M para diminuir a corrente. Pressione a tecla S para aumentar a corrente. O incremento é de 12 microamperes. 3. Pressione longamente a tecla M para salvar o novo valor de ajuste. Ou pressione a tecla Z para sair sem salvar.
41	Ajuste 20mA		
50	Código de Operação	Numérico	Entrada ****50: configura os menus 51 a 57 Entrada ****40: configura os menus 40 a 41 Entrada ****60: configura o menu 60 Entrada ****62: configura o menu 62 Entrada ****63: configura o menu 63 Entrada ****70: configura os menus 70 a 77
51	Status do Sinal	Somente leitura	Display LCD 450.00 51 2 – 10 status 450.00 é o ganho, 51 é o indicador, 2 é o canal, 10 é a amplitude do sinal, deve ser maior que 9.
52	Tamanho do Medidor e Tipo de Meio	Tabela	Opções: 15mm, 20mm, 25mm, 32mm, 40mm, 50mm, 65mm, 80mm, 100mm, 125mm, 150mm, 200mm, 250mm, 300mm, 350mm, 400mm, 450mm, 500mm, 600mm; Nota: Frequência máxima, frequência mínima, ganho máximo e fator K de calibração médio devem ser resetados, se o tamanho do medidor ou tipo de meio mudou. Tipo de meio é gás, interface de configuração: <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> 52 GAS </div> Tipo de meio é líquido, interface de configuração:

			 <p>Se você alterar o tamanho do medidor e tipo de meio, deve configurar os parâmetros de 53 a 56.</p>
53	Frequência Máxima	Numérico	De acordo com o tamanho do medidor e meio de medição, configure a frequência máxima correspondente.
54	Frequência Mínima	Numérico	De acordo com o tamanho do medidor e meio de medição, configure a frequência mínima correspondente.
55	Ganho Máximo	Numérico	Entre 200 e 1000 sugerido. Tipicamente cerca de 500.
56	Fator K	Numérico	Configure o fator K de calibração médio
57	Fator de Pulso	Numérico	Configure o número de pulsos de saída correspondente a 1m3.
60	Correção de linearidade em cinco pontos	Numérico	<p>Onde P é a frequência de referência e Y é o coeficiente de correção K.</p> <p>Ao inserir o valor da frequência, o canto inferior direito mostrará P_i, com $i = 1, 2, 3, 4, 5$. Quando $i = 1$, o LCD será exibido da seguinte forma:</p>  <p>Ao inserir o valor do coeficiente, o canto inferior direito mostrará Y_i, com $i = 1, 2, 3, 4, 5$. Quando $i = 1$, o LCD será exibido da seguinte forma:</p> 
62	Configurações do canal	Tabela	<p>Existem três opções: CH_1, CH_2 e CH_3. CH_3: ganho máximo</p> <p>CH_1: ganho mínimo</p> <p>Configurar CH_1 será exibido da seguinte forma:</p>

			<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>CH_1</p> <p>62</p> </div> <p>Observação: CH_1 é geralmente usado para medição de líquidos, correspondendo ao software de configuração; selecione X0 e X1. CH_3 é geralmente usado para medição de gases, correspondendo ao software de configuração; selecione X1, X2 e X3.</p>
63	Configurações do modo de operação	Tabela	<p>Existem quatro opções: F_1, F_2, F_3 e F_4. A configuração de F_2 será exibida da seguinte forma:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>F_2</p> <p>63</p> </div> <p>Observação: Geralmente, escolhe-se F_2.</p>
70	Configuração do modo de aquisição de temperatura	Tabela	<p>Existem duas opções: t_0 e t_1. t_0: A temperatura utiliza o valor de referência de entrada. Consulte a Seção 9: temperatura do gás. t_1: A temperatura é adquirida automaticamente e deve usar um PT1000 externo. A configuração de t_0 será exibida da seguinte forma:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>t_0</p> <p>70</p> </div>
71	Configuração do modo de aquisição de pressão	Tabela	<p>Existem duas opções: P_0 e P_1. P_0: A pressão utiliza o valor de referência de entrada. Consulte a Seção 8: pressão do gás. P_1: A pressão é adquirida automaticamente e deve usar um sensor de pressão de silício externo. A configuração de P_0 será exibida da seguinte forma:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>P_0</p> <p>71</p> </div>
72	Ajuste fino de temperatura mínima	Numérico	Insira o valor do resistor de calibração, unidade: ohms.

73	Ajuste fino de temperatura máxima	Numérico	Insira o valor do resistor de calibração, unidade: ohms.
74	Ajuste fino de pressão mínima	Numérico	Insira o valor de referência de pressão para calibração, unidade: kPa.
75	Ajuste fino de pressão máxima	Numérico	Insira o valor de referência de pressão para calibração, unidade: kPa.
76	Valor de corte de baixa pressão	Numérico	Se o valor de pressão medido for menor que o valor de corte de baixa pressão , configure como 0 kPa . Unidade: kPa.
77	Configurações de compensação de pressão	Numérico	Insira o valor atual real da pressão para realizar a compensação. Unidade: kPa.

Observação Especial:

A frequência máxima, frequência mínima, ganho máximo e o fator de calibração K médio devem ser redefinidos se o tamanho do medidor ou o tipo de meio for alterado. Esses parâmetros são muito importantes para o bom funcionamento do medidor de vazão vortex; configure-os cuidadosamente de acordo com a aplicação real.

10. Seleção do modelo

MODELO	CÓDIGO							ESPECIFICAÇÃO
VFM								Medidor de vazão vórtex
Diâmetro nominal (DN) em mm	015~300							DN015 – DN300
Tipo de Conexão	FL							Flange
	JZ							Wafer
	Z							Customizada
Precisão	Tubulação	10						1.0%R
		15						1.5%R
Compensação de temperatura e pressão		S						Sim
		Z						Não
Protocolo de comunicação			N					X
			H					HART
			M					MODBUS
Saída				1				X
				2				Saída 4-20mA (2 fios)
				3				Saída de pulso
Alimentação					DD			24Vdc
					B			Bateria 3.6V
Material do corpo						S		Inox

Aplicação	1	Gás
	2	Líquido
	3	Vapor saturado
	4	Vapor superaquecido
Classificação de área		Não à prova de explosão
	(Exd)	À prova de explosão

Exemplo de codificação: **VFM-050-FL-10-Z-H-2-DD-S-2 (Exd)**

11. Densidade na medição de vazão de Vapores

O medidor Vortex é utilizado para medir a vazão de líquidos, gases e vapores em tubulações, baseando-se na frequência de vórtices gerados pelo obstáculo instalado no fluxo. Para garantir a precisão da medição, é essencial conhecer a densidade do fluido em operação.

A tabela de densidade para vapor saturado ou superaquecido fornece os valores necessários para calcular corretamente a vazão mássica e volumétrica. Ao utilizar o medidor Vortex:

1. Determine a pressão e a temperatura do vapor no ponto de medição.
2. Consulte a tabela de densidade correspondente ao tipo de vapor (saturado ou superaquecido).
3. Utilize o valor da densidade no cálculo das vazões, considerando as equações do medidor Vortex para conversão de frequência em vazão volumétrica ou mássica.

O uso correto da tabela de densidade garante medições confiáveis, otimiza o desempenho do medidor e evita erros decorrentes de variações de temperatura e pressão do vapor.

11.1. Vapor saturado

O vapor saturado é aquele que se encontra em equilíbrio com a fase líquida à mesma temperatura e pressão. Para utilizar a tabela de densidade do vapor saturado:

1. Identifique a pressão ou a temperatura de operação do vapor.
2. Localize na tabela o valor correspondente de densidade para o vapor.
3. Utilize este valor para cálculos de vazão mássica, volumétrica.

Observação: a densidade do vapor saturado diminui com o aumento da temperatura e aumenta com o aumento da pressão

Tabela 1: Densidade do vapor saturado

P: MPa T: °C D: kg/m

P	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0
T	120	134	144	152	159	165	170	175	175	179	187	195	201	207	212
D	1.12	1.67	2.17	2.67	3.17	3.71	4.11	4.66	4.66	5.14	6.12	7.1	8.08	9.06	10.05

11.2. Vapor superaquecido

O vapor superaquecido é aquele cuja temperatura está acima da temperatura de saturação para a mesma pressão, não estando em contato com a fase líquida. Para utilizar a tabela de densidade do vapor superaquecido:

1. Verifique a pressão do sistema e a temperatura do vapor superaquecido.
2. Localize na tabela o ponto correspondente de pressão e temperatura.
3. Consulte o valor da densidade do vapor e utilize-o para os cálculos de processo.

Observação: a densidade do vapor superaquecido depende tanto da pressão quanto da temperatura, e tende a ser menor que a do vapor saturado à mesma pressão.

Tabela 2: Densidade do vapor superaquecido

P: MPa T: °C D: kg/m

T P	130	140	150	160	170	180	190	210	220	250	300	360	420
0.10	1.10	1.07	1.04	1.02	0.99	0.97	0.95	0.91	0.89	0.83	0.76	0.69	0.63
0.15	1.38	1.34	1.34	1.28	1.24	1.21	1.19	1.13	1.11	1.04	0.95	0.86	0.78
0.26		1.96	1.90	1.85	1.81	1.76	1.72	1.64	1.61	1.51	1.37	1.24	1.13
0.30			2.12	2.01	2.01	1.96	1.92	1.37	1.79	1.68	1.53	1.38	1.26
0.36			2.46	2.39	2.33	2.27	2.21	2.11	2.06	1.94	1.76	1.59	1.45
0.40				2.61	2.54	2.47	2.41	2.30	2.25	2.11	1.91	1.73	1.57
0.50				3.16	3.07	2.99	2.91	2.77	2.71	2.54	2.30	2.07	1.89
0.60					3.61	3.51	3.42	3.25	3.18	2.97	2.69	2.42	2.21
0.70						4.05	3.94	3.74	3.65	3.41	3.09	2.78	2.53
0.80						4.59	4.46	4.23	4.13	3.85	3.48	3.13	2.84
0.90						5.15	4.99	4.73	4.61	4.30	3.88	3.48	3.16
1.00							5.54	5.23	5.09	4.75	4.28	3.84	3.48
1.15							6.37	6.00	5.84	5.43	4.88	4.37	3.97
1.50								7.87	7.64	7.05	6.30	5.63	5.10
1.65								8.70	8.43	7.76	6.92	6.17	5.59
1.80								9.55	9.24	8.48	7.55	6.72	6.08
2.00									10.36	9.47	8.39	7.45	6.74
2.20									11.51	10.47	9.24	8.20	7.40
2.50										12.02	10.55	9.32	8.39