

# Opção *Volume Ventilation Plus*

## Introdução

A opção do aparelho *Volume Ventilation Plus*™ da *800 Series*™ permite ao ventilador proporcionar uma respiração baseada em pressão com um volume corrente alvo. O *Volume Ventilation Plus* inclui dois tipos de respiração:

- **CV+** - controle de volume+ (VC+, ou volume control plus), um tipo de respiração obrigatória, de controle baseado em pressão para modo SIMV ou de respiração controlada assistida (A/C) e
- **SV** - suporte de volume (VS, ou volume support), um tipo de respiração espontânea, suportado por pressão para o modo SPONT (espontâneo).

O controle de volume convencional restringe o fluxo durante a inspiração e requisita ao médico a tentativa de configuração de um fluxo inspiratório que cumpra com a necessidade do paciente. O controle de pressão convencional permite o fluxo inspiratório sem restrições, mas não altera a pressão inspiratória em reação às alterações de complacência do paciente. O *Volume Ventilation Plus* não restringe o fluxo durante a fase inspiratória e ajusta a pressão inspiratória automaticamente em reação às alterações da condição do paciente.

Por exemplo, caso os pulmões de um paciente se tornem mais complacentes devido a um tratamento, o *Volume Ventilation Plus* reduz a pressão alvo (amenizando as forças nos alvéolos) para atingir o volume corrente alvo.

## Para configurar um *Volume Ventilation Plus*

As etapas abaixo deverão ser seguidas para configurar o *Volume Ventilation Plus* (para obter maiores informações, consulte o *Manual do Operador e de Referência Técnica da Série 840*).

### Tipo de respiração CV+ (modo SIMV ou A/C)

1. Toque na tecla VENT SETUP (configuração do ventilador) na tela inferior.
2. Toque na tecla MODE (modo) na tela inferior e então gire o botão para selecionar o modo (o tipo de respiração VC+ encontra-se disponível nos modos SIMV e A/C).

3. Toque na tecla MANDATORY TYPE (tipo obrigatório) e então gire o botão para seleccionar o tipo de respiração VC+.
4. Toque na tecla CONTINUE (continuar). As configurações aplicáveis aparecerão na tela inferior.
5. Toque nas teclas correspondentes a cada parâmetro que desejar alterar e então gire o botão para configurar o valor. As alterações propostas estão realçadas. Os parâmetros aplicáveis ao tipo de respiração VC+ incluem:
  - $V_A$  - volume alvo ( $V_T$ , ou target volume).
  - $T_I$  - tempo de inspiração ( $T_I$ , ou inspiratory time) ou I:E ou  $T_E$  - tempo de expiração ( $T_E$ , ou expiratory time).
  - *Percentagem de tempo de elevação.*
6. Pressione a tecla ACCEPT (aceitar) para aplicar os novos parâmetros ou pressione a tecla VENT SETUP (configuração do ventilador) para cancelar as alterações.

### **Tipo de respiração VS (modo SPONT)**

1. Toque na tecla VENT SETUP (configuração do ventilador) na tela inferior.
2. Toque na tecla MODE (modo) na tela inferior e então gire o botão para seleccionar o modo (o tipo de respiração VS encontra-se disponível no modo SPONT).
3. Toque na tecla SPONTANEOUS TYPE (tipo espontâneo) e então gire o botão para seleccionar o tipo de respiração VS.
4. Toque na tecla CONTINUE (continuar). Os parâmetros aplicáveis aparecerão na tela inferior.
5. Toque nas teclas correspondentes a cada parâmetro que desejar alterar e então gire o botão para configurar o valor. As alterações propostas estão realçadas. Os parâmetros aplicáveis ao tipo de respiração VS incluem:
  - $V_{T SUPP}$  - volume de suporte alvo.
  - $E_{SENS}$  - sensibilidade expiratória.
  - *Percentagem de tempo de elevação.*
6. Pressione a tecla ACCEPT (aceitar) para aplicar os novos parâmetros ou pressione a tecla VENT SETUP (configuração do ventilador) para cancelar as alterações.

## Parâmetros do *Volume Ventilation Plus*

Esta secção resume os parâmetros associados com o *Volume Ventilation Plus*: A Tabela 1 resume os parâmetros aplicáveis às respirações VC+ e a Tabela 2 resume os parâmetros aplicáveis às respirações VS.

### OBSERVAÇÃO:

a opção *NeoMode™* é necessária para as faixas neonatais relacionadas nas Tabelas 1 e 2.

**Tabela 1: parâmetros para tipo de respiração VC+ (modo A/C ou SIMV)**

Parâmetro	Função	Faixa, resolução, exactidão
Tempo de expiração ( $T_E$ )	Configura o tempo de expiração para as respirações obrigatórias VC+.	Faixa: $\geq 0,2$ seg. Paciente novo: baseado em parâmetros $T_I$ e f. Resolução: 0,01 seg. Exactidão: 0,01 seg.
Razão I:E (I:E)	Configura a razão do tempo de inspiração e do tempo de expiração para as respirações obrigatórias VC+.	Faixa: $1:299 \leq I:E \leq 4,00:1$ . Paciente novo: baseado em parâmetros $T_I$ e f. Resolução: 1 para 1:299 a 1:100 0,1 para 1:99,0 a 1:10,0 0,01 para 1:9,99 a 4,00:1 Exactidão: $\pm 0,01$ seg. do tempo de inspiração determinado pelos parâmetros da razão I:E e do índice de respiração.
Tempo de inspiração ( $T_I$ )	Configura o tempo de inspiração para as respirações obrigatórias VC+.	Faixa: 0,20 a 8,00 seg. Paciente novo: baseado em $V_T$ e $\dot{V}_{MAX}$ . Resolução: 0,01 seg. Exactidão: $\pm 0,01$ seg.

**Tabela 1: parâmetros para tipo de respiração VC+ (modo A/C ou SIMV)**

Porcentagem de tempo de elevação	Configura a rapidez em que a pressão se eleva para atingir seu alvo. Quanto maior for o parâmetro, menor será o tempo para atingir a pressão inspiratória.	<p>Faixa: 1 a 100 %.</p> <p>Paciente novo: 50 %.</p> <p>Resolução: 1 %.</p> <p>Exactidão: não aplicável.</p>
<p><b>Advertência</b></p> <p>Em determinadas circunstâncias clínicas (como pulmões rígidos ou alta resistência das vias aéreas), uma porcentagem de tempo de elevação acima de 50 % poderá causar superação da pressão e transição prematura para a exalação. Analise cuidadosamente as condições do paciente antes de configurar a porcentagem de tempo de elevação para acima do parâmetro padrão de 50 %.</p>		
Volume alvo ( $V_T$ )	Configura o volume alvo para a respiração obrigatória VC+. Compensação para a temperatura corporal e a pressão saturadas (BTPS, ou body temperature and pressure saturated) e o cumprimento do circuito.	<p>Faixa:</p> <p>Neonatal: 5 a 315 ml.</p> <p>Lactante/pediátrico/adulto: 25 a 2500 ml.</p> <p>Faixa baseada no peso corporal ideal (IBW, ou ideal body weight) é <math>1,16 \times \text{IBW}</math> mínimo; <math>45,7 \times \text{IBW}</math> máximo.</p> <p>Paciente novo:</p> <p>Neonatal: acima de 5 ml ou <math>(7,25 \times \text{IBW})</math>.</p> <p>Lactante/pediátrico/adulto: acima de 25 ml ou <math>(7,25 \times \text{IBW})</math>.</p> <p>Resolução:</p> <p>1 ml para 5 a 100 ml.</p> <p>5 ml para 100 a 400 ml.</p> <p>10 ml para 400 a 2500 ml.</p> <p>Exactidão: cumprimento e BTPS compensados.</p> <p>Neonatal: <math>\pm (4 + 10 \% \text{ do parâmetro})</math> ml com um circuito neonatal.</p> <p>Lactante/pediátrico/adulto: para <math>T_I &lt; 600 \text{ ms}</math>, <math>\pm (10 + 10 \% \times (600 \text{ ms}/T_I) \text{ do parâmetro})</math> ml. Para <math>T_I &gt; 600 \text{ ms}</math>, <math>\pm (10 + 10 \% \text{ do parâmetro})</math> ml.</p>

**Tabela 2: parâmetros do tipo de respiração VS (modo SPONT)**

<b>Parâmetro</b>	<b>Função</b>	<b>Faixa, resolução, exactidão</b>
Sensibilidade expiratória (E <sub>SENS</sub> )	A percentagem do pico de fluxo inspiratório em que o ventilador efectua o ciclo a partir da inspiração até a exalação.	Faixa: 1 a 80 %. Paciente novo: 25 %. Resolução: 1 %. Exactidão: não aplicável.
<b>Parâmetro</b>	<b>Função</b>	<b>Faixa, resolução, exactidão</b>
Percentagem de tempo de elevação	Configura a rapidez em que a pressão se eleva para atingir seu alvo. Quanto maior for o parâmetro, menor será o tempo para atingir a pressão inspiratória.	Faixa: 1 a 100 %. Paciente novo: 50 %. Resolução: 1 %. Exactidão: não aplicável.

**Tabela 2: parâmetros do tipo de respiração VS (modo SPONT)**

<div>Advertência</div> <p>Em determinadas circunstâncias clínicas (como pulmões rígidos ou alta resistência das vias aéreas), uma percentagem de tempo de elevação acima de 50% poderá causar um excesso de pressão e transição prematura para a exalação. Analise cuidadosamente as condições do paciente antes de configurar a percentagem de tempo de elevação para acima do parâmetro padrão de 50 %.</p>		
Volume de suporte alvo ( $V_{T\text{ SUPP}}$ )	Configura o volume alvo para a respiração espontânea VS. Compensação para a temperatura corporal e a pressão saturadas (BTPS, ou body temperature and pressure saturated) e o comprimento do circuito.	<p>Faixa:</p> <p>Neonatal: 5 a 315 ml. Lactante/pediátrico/adulto: 25 a 2500 ml. Faixa baseada no peso corporal ideal (IBW, ou ideal body weight) é <math>1,16 \times \text{IBW}</math> mínimo; <math>45,7 \times \text{IBW}</math> máximo.</p> <p>Paciente novo:</p> <p>Neonatal: acima de 5 ml ou <math>(7,25 \times \text{IBW})</math>. Lactante/pediátrico/adulto: acima de 25 ml ou <math>(7,25 \times \text{IBW})</math>.</p> <p>Resolução:</p> <p>1 ml para 5 a 100 ml. 5 ml para 100 a 400 ml. 10 ml para 400 a 2500 ml.</p> <p>Exactidão: cumprimento e BTPS compensados. Neonatal: <math>\pm (4 + 10 \% \text{ do parâmetro})</math> ml com o circuito neonatal. Lactante/pediátrico/adulto: para <math>T_I &lt; 600 \text{ ms}</math>, <math>\pm (10 + 10 \% \times (600 \text{ ms}/T_I) \text{ do parâmetro})</math> ml. Para <math>T_I &gt; 600 \text{ ms}</math>, <math>\pm (10 + 10 \% \text{ do parâmetro})</math> ml.</p>

## Alarmes

A Tabela 3 resume os alarmes associados ao *Volume Ventilation Plus*.

**Tabela 3: alarmes do *Volume Ventilation Plus***

Mensagem base	Urgência	Mensagem de análise	Mensagem de terapia	Comentários
O VOLUME NÃO FOI FORNECIDO	Baixa	Últimas 2 respirações obrigatórias, pressão > nível máximo permitido.	Verifique o paciente e o parâmetro da $\uparrow P_{PEAK}$	<p>Este alarme aplica-se às respirações VC + e VS.</p> <p>Pressão alvo = <math>P_{PEAK} - PEEP - 3 \text{ cmH}_2\text{O}</math>. O ventilador não pode fornecer o volume alvo. Alarmes dependentes possíveis:</p> <p>Para as respirações VC+:</p> <p><math>\downarrow V_{TE \text{ MAND}}</math>  <math>\downarrow V_{E \text{ TOT}}</math>  <math>\uparrow f_{TOT}</math></p> <p>Para as respirações VS:</p> <p><math>\downarrow V_{TE \text{ SPONT}}</math>  <math>\downarrow V_{E \text{ TOT}}</math>  <math>\uparrow f_{TOT}</math></p> <p>Ação correctiva:</p> <p>Verificar o paciente e os parâmetros.</p>
	Médio	Últimas 10 ou mais respirações obrigatórias, pressão > nível máximo permitido.		

**Tabela 3: alarmes do *Volume Ventilation Plus***

Mensagem base	Urgência	Mensagem de análise	Mensagem de terapia	Comentários
$\uparrow V_{TI\ SPONT}$	Baixa	Última respiração espontânea $\geq$ determina o limite.	Verifique o paciente e os parâmetros.	<p>Volume alto de inspiração corrente.</p> <p>Volume inspiratório fornecido <math>\geq</math> limite inspiratório.</p> <p>Transições do ventilador para a exalação. Alarmes dependentes possíveis:</p> <p><math>\downarrow V_{TE\ SPONT}</math></p> <p><math>\downarrow V_{E\ TOT}</math></p> <p><math>\uparrow f_{TOT}</math></p> <p>Ação corretiva:</p> <p>Verificar os vazamentos.</p> <p>Verificar os parâmetros de <math>V_{TI}</math> ou <math>V_{TI\ SPONT}</math></p>
	Média	Últimas 3 respirações espontâneas $\geq$ determinam o limite.		
	Grande	Últimas 4 ou mais respirações espontâneas $\geq$ determinam o limite.		



**Tabela 3: alarmes do Volume Ventilation Plus**

Mensagem base	Urgência	Mensagem de análise	Mensagem de terapia	Comentários
$\uparrow V_{TI\ MAND}$	Baixa	Última respiração obrigatória $\geq$ determina o limite.	Verifique o paciente e os parâmetros.	<p>Volume alto de inspiração corrente. Volume inspiratório fornecido <math>\geq</math> limite inspiratório. Transições do ventilador para a exalação. Alarmes dependentes possíveis:</p> <p><math>\downarrow V_{TE\ MAND}</math>  <math>\downarrow \dot{V}_{E\ TOT}</math>  <math>\uparrow f_{TOT}</math></p> <p>Acção correctiva:</p> <p>Verificar os vazamentos. Verificar os parâmetros de <math>V_{TI}</math> ou <math>V_{TI\ MAND}</math></p>
	Média	Últimas 3 respirações obrigatórias $\geq$ determinam o limite.		
	Grande	Últimas 4 ou mais respirações obrigatórias $\geq$ determinam o limite.		
PRESSÃO INSPIRATÓRIA BAIXA	Baixa	Últimas 2 respirações, pressão < mínimo nível permitido.	Verifique o paciente e o volume alvo.	<p>Este alarme aplica-se somente às respirações VC+.</p> <p>Pressão alvo = limite baixo:</p> <p><math>PEEP + 5\text{ cmH}_2\text{O}</math> para respirações VC+</p> <p>O ventilador não pode fornecer o volume alvo. Alarmes dependentes possíveis:</p> <p><math>\uparrow f_{TOT}</math></p> <p>Acção correctiva:</p> <p>Verificar o paciente e os parâmetros.</p>
	Média	Últimas 10 ou mais respirações, pressão < mínimo nível permitido.		

## Parâmetros/directrizes do ventilador

### Parâmetros monitorizados

A Tabela 4 relaciona os parâmetros monitorizados associados ao Volume Ventilation Plus (VV+).

**Tabela 4: parâmetros monitorizados**

Parâmetro	Função	Faixa, resolução, exactidão
Volume corrente de inspiração espontânea	Apresenta o valor de cumprimento e de BTPS compensados para o volume corrente de inspiração. Actualização das informações no início da fase expiratória seguinte.	Faixa: 0 ml a 6000 ml Resolução: 1 ml para 0 ml a 6000 ml Exactidão: para $T_I \geq 200$ ms e $< 600$ ms, $\pm (10 + 10\% \cdot 600 \text{ ms} / T_I \text{ ms de leitura})$ ml; caso contrário, $\pm (10 + 10\% \text{ de leitura})$ ml

## Descrição técnica

O *Volume Ventilation Plus* inclui estes tipos de respiração:

- VC+ (ou controle de volume plus) para ser utilizada nos modos SIMV ou de respiração controlada assistida. O volume alvo ( $V_T$ ) configurado é o volume para as respirações de controle baseado em pressão.
- VS (ou suporte de volume) para ser utilizada no modo SPONT. O volume de suporte alvo ( $V_{T \text{ SUPP}}$ ) é o volume para as respirações de suporte baseado em pressão.

Na ausência de vazamentos ou alterações na resistência ou na complacência do paciente, as respirações VC+ e VS atingem e mantêm um volume alvo constante dentro de 5 respirações de início ou início de VC+.

O *Volume Ventilation Plus* avisa ao médico se a pressão inspiratória calculada será muito alta ou muito baixa, somente na VC+, para atingir o volume alvo.

## Início do Volume Ventilation Plus

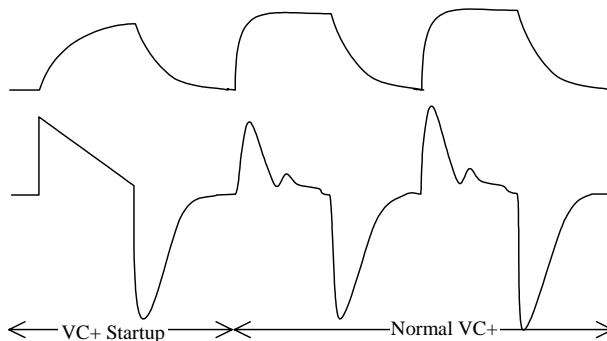
De início, o ventilador fornece uma respiração (respiração-teste) para determinar a pressão alvo necessária para fornecer o volume desejado (configurado). Durante o tempo em que o ventilador estiver fornecendo a respiração-teste, as mensagens “início do VC+” ou “início do VS” aparecerão nas telas de “forma de ondas” ou de “maiores informações do paciente”. As definições de respiração-teste são:

Para VC+: respiração obrigatória VC (até 3)

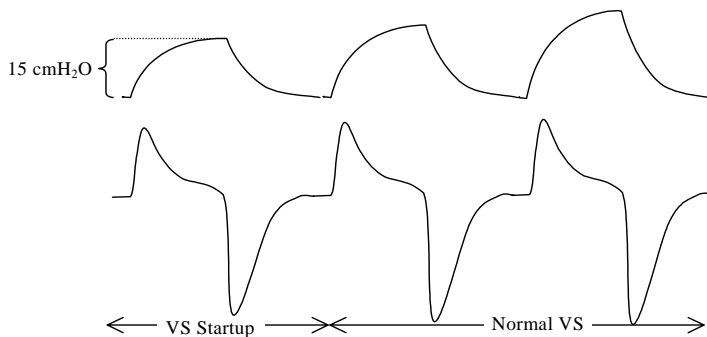
ou

respiração obrigatória PC com  $P_I$  = abaixo de 15 cmH<sub>2</sub>O e  $(P_{PEAK} - PEEP - 3)$  cmH<sub>2</sub>O

Para VS: respiração espontânea com  $P_s$  = abaixo de 15 cmH<sub>2</sub>O e  $(P_{PEAK} - PEEP - 3)$  cmH<sub>2</sub>O



**Figura 1. Início VC+**



**Figura 2. Início VS**

O início do funcionamento começará após qualquer condição a seguir:

- início do ventilador com VC+ ou VS selecionados.
- alteração do tipo de respiração para VC+ ou VS
- após a desconexão, caso o IBW  $\leq 7$  kg.
- alarme de pressão de circuito alto para quatro respirações consecutivas.
- redução do PEEP por mais de 10 cmH<sub>2</sub>O.
- volume exalado ( $V_E$ ) abaixo de 25% menos 15 ml de volume fornecido para 5 respirações consecutivas.
- complacência do paciente estimada abaixo de  $(0,1 \times \text{IBW ml/cmH}_2\text{O})$  para 5 respirações consecutivas.
- há um aumento repentino no volume fornecido de 100% ou maior para a mesma pressão alvo.
- alarme  $V_{TI}$  alto para quatro respirações consecutivas.

---

**OBSERVAÇÃO:**

Para permitir a função otimizada do início e operação do VV+ no ventilador 840, é importante que não ocorra o bloqueio da tubagem enquanto o paciente estiver sendo submetido à aspiração ou a outro tratamento que requeira a desconexão do ventilador. O ventilador contém um algoritmo para detectar a desconexão que suspende a ventilação enquanto o paciente estiver desconectado.

---

## Ajustes de pressão

Após o início do VV+, o ventilador efectuará ajustes à pressão alvo para fornecer o volume configurado ( $V_T$  ou  $V_{T \text{ SUPP}}$ ). Para que o volume desejado seja atingido imediatamente, os ajustes máximos permitidos de pressão para um paciente adulto ou pediátrico serão maiores durante as primeiras cinco respirações seguidas da início ou alteração no  $V_T$  ou  $V_{T \text{ SUPP}}$ . Os valores de ajustes máximos de pressão para cada tipo de paciente estão resumidos na Tabela 5.

**Tabela 5: ajustes máximos de pressão**

Condições	Alterações máximas na pressão alvo		
	IBW $\geq$ 25 kg	15 $\leq$ IBW < 25 kg	IBW < 15 kg
Menos de 5 respirações após: início (VC+ ou VS), ou alteração no $V_T$ ou $V_{T\text{ SUPP}}$	$\pm 10,0$ cmH <sub>2</sub> O	$\pm 6,0$ cmH <sub>2</sub> O	$\pm 3,0$ cmH <sub>2</sub> O
5 ou mais respirações após início (VC+ ou VS)	$\pm 3,0$ cmH <sub>2</sub> O	$\pm 3,0$ cmH <sub>2</sub> O	$\pm 3,0$ cmH <sub>2</sub> O

## Alarmes do *Volume Ventilation Plus*

O *Volume Ventilation Plus* contém dois alarmes não ajustáveis e dois ajustáveis:

- **VOLUME NÃO FORNECIDO:** este alarme aplica-se às respirações VC+ e VS. A pressão inspiratória necessária calculada para atingir o volume alvo será muito alta (acima de  $P_{PEAK} - PEEP - 3$  cmH<sub>2</sub>O). O volume é fornecido numa pressão não acima do limite de  $P_{PEAK} - PEEP - 3$  cmH<sub>2</sub>O e provavelmente será abaixo do volume alvo.
- **PRESSÃO INSPIRATÓRIA BAIXA:** este alarme aplica-se somente às respirações VC+. A pressão inspiratória necessária calculada para atingir o volume alvo será muito baixa (abaixo de  $PEEP + 5$  cmH<sub>2</sub>O) para atingir o volume alvo. O volume fornecido provavelmente será acima do volume alvo.
- **$\uparrow V_{TI}$  SPONT:** uma respiração espontânea (VS) foi truncada porque o volume fornecido ao paciente foi o suficiente ou excedeu o limite de VTI SPONT ou de VTI configurado na tela de configuração de alarme.
- **$\uparrow V_{TI}$  MAND:** uma respiração obrigatória (VC+) foi truncada porque o volume fornecido ao paciente foi o suficiente ou excedeu o limite de VTI MAND ou de VTI configurado na tela de configuração de alarme.

## Compensação de complacência para as respirações baseadas em volume

Quando o ventilador fornece um volume de gás para o circuito do paciente, nem toda a quantidade de gás realmente penetra o sistema respiratório do paciente. Uma parte do volume fornecido, chamada de volume complacente ( $V_C$  ou compliance volume), permanece no circuito.

$$V_C = C_{pt \text{ ckt}} (P_{IEND} - PEEP)$$

onde:

$C_{pt \text{ ckt}}$	é o comprimento do circuito do paciente
$P_{INSPF}$	é a pressão na junção em formato de Y do paciente no final da inspiração actual
PEEP	é a pressão na junção em formato de Y do paciente no final da inspiração actual

Para a ventilação do volume, muitas vezes os médicos determinam o  $V_C$  para estimar a perda de volume no circuito do paciente e então aumentam o parâmetro  $V_T$  em tal quantidade. O aumento do volume corrente num único incremento para compensar o volume complacente, faz com que a compensação seja somente parcial e requer um esforço adicional e compreensão por parte do médico. Além disto, o  $P_{end \text{ insp}}$  e  $P_{end \text{ exh}}$  podem alterar-se com o tempo.

No ventilador 840, um algoritmo freqüente automaticamente determina o volume complacente. Há uma razão máxima de complacência de tubagem ao paciente para reduzir a possibilidade de uma superdistensão devida a uma estimativa errada de complacência do paciente. A razão máxima é determinada pelo tipo selecionado de circuito do paciente e pelo peso corporal ideal (IBW, ou ideal body weight) e é resumida por esta equação:

$$\text{Fator} = \frac{C_{pt \text{ ckt}}}{C_{pt}}$$

onde:

$C_{pt}$	é a complacência do paciente.
Fator	é a interpolação linear dos valores da Tabela 6.

**Tabela 6: FACTORES do volume complacente**

Tipo de circuito de paciente adulto		Tipo de circuito de paciente pediátrico		Tipo de circuito de paciente neonatal*	
IBW (kg)	Factor	IBW (kg)	Fator	IBW	Fator
≤ 10	5	≤ 10	5	0,5	10
15	4,6	11	3,5	1,5	5,4
30	3,4	12,5	2,9	2,5	3,7
60	2,75	15	2,7	3,5	2,9
≥ 150	2,5	≥ 30	2,5	≥ 4,5	2,5

\* Valores aproximados.

