

# VENTILADOR



DX 3010

Manual de Operação

Fabricante: **TECME S.A.**  
Distribuidor: **DIXTAL BIOMÉDICA**

## **SOBRE ESTE MANUAL**

### **Símbolos ou definições usados neste manual**

**AVISO:**

Os avisos informam sobre como evitar lesões a pacientes ou ao pessoal do hospital.

**PRECAUÇÃO:**

As precauções informam sobre como evitar danos ao equipamento.

**NOTA:**

As notas informam sobre alguma possível observação que possa existir sobre alguma funcionalidade do equipamento.

### **Observações Gerais**

**NOTA:**

As telas ou figuras apresentadas neste manual podem variar conforme a configuração do equipamento, sendo que elas são apenas ilustrativas.

**NOTA:**

Palavras que aparecem neste manual destacadas por colchetes [ ] fazem referência a uma tecla no painel de comando do DX 3010, p. ex. [Menu].

# SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>05</b>
<b>2. SEGURANÇA</b>	<b>07</b>
2.1 Simbologia	09
2.2 Precauções	10
2.3 Cuidados com o Equipamento	10
2.4 Conexão com Outros Equipamentos	11
2.5 Embalagem, Transporte e Armazenamento	11
<b>3. INSTALAÇÃO E MONTAGEM</b>	<b>12</b>
3.1 Instalação Elétrica do Equipamento	12
3.2 Procedimento de Montagem	13
3.3 Correção do Fluxo e Volume de Acordo com a Altitude	21
<b>4. CARACTERÍSTICAS</b>	<b>23</b>
4.1 Descrição	23
4.2 Variáveis das Fases Respiratórias	23
4.3 Formas de Ondas Inspiratórias	26
4.4 Modificação de Fluxo Inspiratório	28
4.5 Subsistemas de Controle	29
4.6 Mecanismos de Segurança	31
4.7 Emergência (Watchdog)	33
<b>5. DESCRIÇÃO</b>	<b>34</b>
5.1 Alimentação Elétrica Externa	35
5.2 Modos de Operação	36
5.3 Teclas de Comando	38
5.4 Teclas Complementares	39
5.5 Seleção de Valores	40
5.6 Valores da Tela	41
5.7 Regulagem dos Alarmes Ajustáveis Pelo Usuário	43
5.8 Características dos Alarmes	46
5.9 Forma de Onda do Fluxo Inspiratório	54
5.10 Operação da Tela (monitor)	55
5.11 Mecânica Respiratória	56
<b>6. PROGRAMAÇÃO</b>	<b>58</b>
6.1 Verificação Inicial	58
6.2 Teclas de Seleção do Modo de Operação	62
6.3 Modo de Operação (Categoria Adulto e Pediátrico)	64
6.4 Modalidade por Volume (VCV)	65
6.5 Programação de VCV	69
6.6 Modalidade Ventilação por Pressão Controlada (PCV)	71
6.7 Programação PCV	73
6.8 Pressão de Suporte (PSV)	74
6.9 Programação PSV	80
6.10 Modos combinados	82
6.11 SIMV (VCV) + PSV	83

6.12	Programação de SIMV (VCV) + PSV	83
6.13	SIMV (PCV) + PSV	84
6.14	Programação de SIMV (PCV) + PSV	85
6.15	VNI com PSV	85
6.16	Programação VNI com PSV	86
6.17	MMV com PSV	87
6.18	Programação de MMV com PSV	88
6.19	PSV com VT Garantido	88
6.20	Programação de PSV com VT Garantido	89
6.21	Ventilação com Alívio de Pressão (APVR)	91
6.22	Programação da APRV	92
6.23	APRV (Resumo)	94
6.24	Ventilação de Respaldo (backup)	94
6.25	Programação de Ventilação Respaldo (backup)	95
6.26	Emergência (Watchdog)	97
<b>7.</b>	<b>PROGRAMAÇÃO EM CATEGORIA NEONATAL</b>	<b>99</b>
7.1	Pressão Controlada (PCV) (Assistida / Controlada)	100
7.2	Teclas de Controle para PCV	101
7.3	Pressão de Suporte/CPAP	102
7.4	SIMV (PCV) + PSV (Ventilação Mandatória Intermitente Sincronizada com Pressão de Suporte)	103
7.5	Ciclado por Tempo, Limitado por Pressão com Fluxo Contínuo (TCPL)	104
7.6	SIMV + TCPL com Fluxo Contínuo e Pressão de Suporte	105
7.7	CPAP com Fluxo Contínuo para VNI Nasal	106
7.8	Alarmes	107
7.9	Ventilação Respaldo (backup)	108
<b>8.</b>	<b>VERIFICAÇÃO DE FUNCIONAMENTO</b>	<b>110</b>
8.1	Testes gerais	110
8.2	Testes de alarmes e segurança	112
8.3	Testes de verificação operativa	114
<b>9.</b>	<b>MECÂNICA RESPIRATÓRIA</b>	<b>116</b>
9.1	Auto-PEEP	117
9.2	Complacência	119
9.3	Resistência Inspiratória e Expiratória	122
9.4	Capacidade Vital	123
9.5	Pressão de Oclusão Durante 100ms (P 0.1)	124
9.6	Pontos de Inflexão da Curva P/V (P/V flex)	126
9.7	Pressão Inspiratória Máxima (Pi max)	127
<b>10.</b>	<b>ANÁLISE DE GRÁFICOS</b>	<b>129</b>
10.1	Descrição da Tela	130
10.2	Característica dos Gráficos	131
10.3	Curvas de Pressão Normais	132
10.4	Curvas de Pressão Anormais	134
10.5	Curvas de Volume Normais	137
10.6	Curvas de Volume Anormais	138
10.7	Curvas de Fluxos Normais	138

10.8 Curvas de Fluxos Anormais	140
10.9 LOOP (laço) Pressão / Volume	142
10.10 LOOP (laço) Fluxo / Volume	145
10.11 Tendências	146
<b>11. MANUTENÇÃO, LIMPEZA E DESINFECÇÃO</b>	<b>148</b>
11.1 Manutenção Corretiva	148
11.2 Manutenção Preventiva Técnica	148
11.3 Manutenção Preventiva Pelo Usuário	149
11.4 Limpeza e Desinfecção	149
11.5 Válvula Expiratória e Sensor de Fluxo	151
11.6 Tubulação do Circuito Respiratório Instruções de Limpeza e Uso	152
11.7 Substituição dos Fusíveis	154
11.8 Eliminação e Manipulação da Bateria	155
<b>12. PROBLEMAS E SOLUÇÕES</b>	<b>157</b>
<b>13. ACESSÓRIOS</b>	<b>158</b>
<b>14. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS</b>	<b>161</b>
<b>15. TERMO DE GARANTIA</b>	<b>177</b>
<b>16. DADOS DO FABRICANTE</b>	<b>178</b>

# 1

# INTRODUÇÃO

O Ventilador DX 3010 é um ventilador microprocessado com os modos mais modernos de suporte ventilatório.

## Indicação de Uso

O Ventilador DX 3010 é indicado para ser utilizado em hospitais e, dentre estes, em lugares onde se atendem pacientes adultos, pediátricos e neonatos (incluindo prematuros) que requeiram suporte ventilatório de curta e longa duração, cobrindo uma grande variedade de condições clínicas.

## Funcionamento

O Ventilador DX 3010 tem seu funcionamento baseado em acionamentos de eletroválvulas compostas de elementos de alta qualidade combinados com circuito eletrônico microprocessado.

## Monitor

O Ventilador DX 3010 possui visor de cristal líquido colorido que mostra em tempo real as curvas de pressão, volume e fluxo, loops de pressão/volume (com cálculos simultâneo da complacência dinâmica) e loops de fluxo/volume, assim como indicação permanente da concentração de oxigênio fornecido pelo ventilador com alarmes correspondentes. Os dados programados seguem o modo selecionado e os dados resultantes são vistos permanentemente. Também pode-se analisar as curvas de tendências das últimas 24 horas de volume corrente expirado, volume minuto expirado, pressão da via aérea, frequência respiratória, pico de fluxo inspiratório e complacência dinâmica. Qualquer tela com curvas e valores pode ser impressa em um arquivo padrão PC.

## Estudos complementares

O Ventilador DX 3010 permite que durante o transcurso da ventilação possa ser realizado testes da mecânica respiratória: auto-PEEP, Complacência Dinâmica e Estática, Resistência Inspiratória e Expiratória, Capacidade Vital não forçada, Pressão Inspiratória Máxima, P0.1 e P/V flex.

## Outras características

O Ventilador DX 3010 permite que em todos os modos o paciente possa respirar espontaneamente com o mínimo de esforço respiratório segundo a sensibilidade a fluxo ou pressão selecionada. O sistema de disparo é de alta eficiência com possibilidade de uma alta demanda de fluxo inspiratório.

O desenho do painel e a programação interativa direta do modo operacional selecionado fazem deste ventilador um dispositivo de fácil compreensão e manejo.

## **Alarmes e segurança**

As indicações visuais e audíveis dos alarmes são acompanhadas de mensagens na tela indicando as possíveis causas. Além dos alarmes, o ventilador possui um completo sistema de segurança com o objetivo de garantir o funcionamento correto e proteger o paciente de ações indevidas que o possam afetar.

O Ventilador DX 3010 proporciona os seguintes modos operacionais:

### **Adulto e Pediatria**

- Ciclado a Volume (VCV), Assistido/Controlado
- Pressão Controlada (PCV), Assistido/Controlado
- Pressão de Suporte (PSV)
- Pressão Positiva Contínua na Via Aérea (CPAP)
- Combinados:
  - SIMV (VCV) + PSV
  - SIMV (PCV) + PSV
  - Ventilação Não Invasiva (VNI) + PSV (com compensação de fugas)
  - Ventilação Mandatória Minuto (MMV) + PSV
  - PSV + VT Garantido
  - Ventilação com Liberação de Pressão em Via Aérea (APRV)

### **Neonatologia**

- Pressão Controlada (PCV), Assistido/Controlado (A/C)
- Pressão de Suporte (PSV)
- CPAP + PSV
- SIMV (PCV) + PSV
- Ciclado por tempo e pressão Limitada (TCPL) com fluxo Contínuo – A/C e SIMV
- CPAP com Fluxo Contínuo para VNI (com compensação de fugas)

**Ventilação de Apnéia (Respaldo):** Na categoria adulto e pediátrica, é programável por volume ou pressão. Em neonatal apenas por pressão controlada ou pressão limitada.

# 2

# SEGURANÇA

Neste Manual encontrar-se-á freqüentemente um texto destacado acompanhado com um sinal indicador que tem o significado NOTA ou ADVERTÊNCIA sobre o tema tratado e devem ser tidas em conta durante a aplicação deste equipamento.

## DEFINIÇÃO DAS EXPRESSÕES

### ADVERTÊNCIA

Significa que existe a possibilidade de produzir dano ao operador, paciente, ao próprio equipamento ou outros.

### NOTA

Indica ponto de interesse particular que deve ser tomado em conta para uma aplicação correta.

### ADVERTÊNCIA

Toda vez que um paciente estiver conectado a um ventilador requer-se uma atenção constante do pessoal especializado devido à:

Alguns problemas de funcionamento que necessitam de uma ação corretiva imediata.

Um alarme, ou qualquer combinação de alarmes, não significam uma segurança total em caso de qualquer problema que apresente o sistema do ventilador.

### ADVERTÊNCIA

As indicações relativas a aplicação e acionamento dos controles mencionados neste manual são de orientação. Ao profissional a cargo de sua aplicação caberá, com seu conhecimento e critério, adaptar este equipamento às necessidades do paciente.

### ADVERTÊNCIA

O Ventilador DX 3010 é dispositivo de suporte à vida. Não confie somente na ação do ventilador. É obrigatório realizar vigilância clínica freqüente e adequada do paciente. Também deve-se estar preparado para proporcionar uma maneira alternativa de ventilação (Ex.: Bolsa de ressucitação associada a oxigênio).

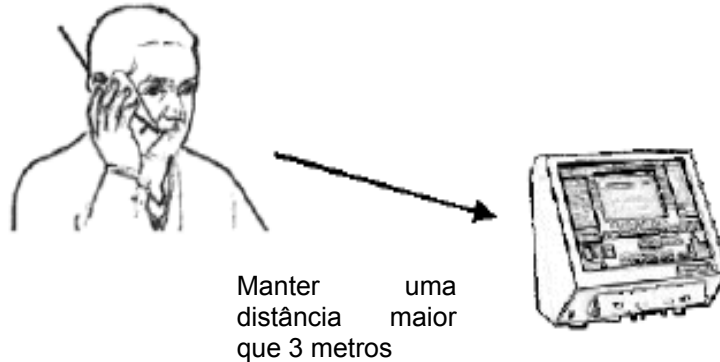
### ADVERTÊNCIA

Não se deve aplicar tubos antiestáticos nem eletricamente condutores tanto na alimentação do ventilador como no circuito respiratório.



**ADVERTÊNCIA**

Podem ocorrer problemas de funcionamento do ventilador quando estiver operando perto de um equipamento que emita alta frequência (por exemplo, telefone celular ou sem fio, desfibrilador, eletrobisturi, etc.) ou de um equipamento de terapia com emissão de ondas curtas.



Os equipamentos de ressonância magnética produzem emissões que podem danificar o ventilador de forma permanente.

**ADVERTÊNCIA**

O gabinete do ventilador não deve ser submetido a esterilização com gás de óxido etileno. Este pode produzir danos irreparáveis de seus componentes.

**ADVERTÊNCIA**

Guardar a embalagem. Se o equipamento necessitar retornar durante o período de garantia, deve-se usar a embalagem original com sua correspondente proteção interna de material esponjoso, de outra forma a garantia será negada.

**ADVERTÊNCIA**

Interferência eletromagnética externa em excesso pode interferir na aquisição dos sinais fisiológicos do paciente. Caso isto ocorra procure eliminar a fonte externa deste tipo de interferência.

A conexão de vários equipamentos em uma mesma rede de alimentação elétrica pode causar cargas eletrostáticas, surtos ou transientes elétricos, que podem induzir a flutuações nos sinais fisiológicos do paciente que não são de origem fisiológica. A duração destas flutuações é limitada pelo tempo de exposição do equipamento, mas não possuem efeitos que comprometam a precisão do equipamento e segurança do paciente, pois este possui entradas isoladas e filtros de proteção.

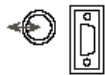











O DX 3010 não deve ser coberto e/ou posicionado de modo que a operação e desempenho deste possa ser adversamente afetado (por exemplo colocar toalha sobre o Ventilador, instalar o Ventilador próximo de cortina que bloqueia o fluxo de ar de refrigeração, etc.)

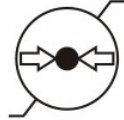





Quando agregados elementos adicionais aos componentes do circuito respiratório, pode ocasionar um aumento do gradiente de pressão, medido em relação à porta de conexão do paciente.

**ATENÇÃO**

Antes de iniciar a Monitoração de um parâmetro fisiológico observar todas as informações e cuidados sobre operação e aplicação dos acessórios, pois o uso incorreto destes poderá causar danos ao paciente, tais como queimaduras e/ou choque elétrico.

**2.1 Simbologia**

SIMBOLOGIA COMUMENTE UTILIZADA	
Conector RS-232	
Símbolo de Parte Aplicada do Tipo B	
Consultar os Documentos Acompanhantes	
Indicação de Ligado / Desligado	
Número de catálogo e/ou código do produto.	
Produto de uso único, não reutilizar.	
Código de lote de fabricação.	
Número de série do dispositivo.	
Data de fabricação do dispositivo.	
Validade do dispositivo (caso aplique).	
Condições ambientais – limites de temperatura para o dispositivo.	
Condições ambientais – limites de umidade para o dispositivo.	

Condições ambientais – limites de pressão atmosférica para o dispositivo.	
Armazenagem e transporte – sentido de empilhamento das caixas.	
Armazenagem e transporte – material frágil manusear com cuidado.	
Armazenagem e transporte – manter seco.	
Armazenagem e transporte – quantidade máxima para empilhamento.	
Recolhimento de Equipamento elétrico e eletrônico de forma separada.	

## 2.2 Precauções

### ADVERTÊNCIA

Indica uma condição potencialmente perigosa que pode provocar danos corporais.

As advertências abaixo devem ser consideradas para evitar danos pessoais ao operador e ao paciente.

<b>Risco de choque elétrico:</b>	Nunca retire a tampa do aparelho, quando necessário deverá ser retirada apenas por pessoal qualificado. Sempre desligue o aparelho antes de limpá-lo. Não utilize sensores danificados, cabos com fio descascado ou com a isolação danificada.
<b>Risco de explosão:</b>	Não utilize o equipamento na presença de gases inflamáveis no ambiente.
<b>Falha de funcionamento:</b>	Se o aparelho não estiver funcionando adequadamente como descrito, não o utilize até que o problema seja sanado pelo pessoal qualificado.

## 2.3 Cuidados com o Equipamento

### CUIDADO

Indica uma condição que pode provocar danos ao equipamento ou mau funcionamento.

- Mantenha o aparelho sempre em local adequado.
- Evite locais onde possa ocorrer derramamento de líquidos sobre o aparelho.

- Mantenha o aparelho e seus acessórios sempre limpos e em bom estado de conservação.
- Mantenha o aparelho em ambiente seco.
- Não utilize o aparelho se o mesmo estiver molhado ou com excesso de umidade.
- Não utilize o aparelho se este apresentar danos externos ou houver suspeita de queda.
- Instale o aparelho sempre em locais onde a instalação elétrica satisfaça as condições propostas: tomada elétrica com aterramento e conexão do aparelho no mesmo circuito elétrico em que se encontram os demais equipamentos utilizados no paciente.
- Nunca esterilize ou mergulhe o aparelho em líquidos.
- Não exponha nem opere o aparelho e seus sensores em temperaturas extremas.

## 2.4 Conexão com Outros Equipamentos

Equipamentos conectados na interface analógica e/ou digital devem ser certificados de acordo com o respectivo padrão IEC. Além disso, todas as configurações devem estar de acordo com o sistema padrão.

## 2.5 Embalagem, Transporte e Armazenamento

O aparelho é embalado em caixa reforçada.

Durante o transporte deve ser manuseado cuidadosamente para evitar danos ao aparelho.

Não armazene o aparelho e seus sensores sob temperaturas que excedam a faixa de  $-5^{\circ}\text{C}$  a  $70^{\circ}\text{C}$ , locais com possível derramamento de líquido, umidade relativa do ar 0% a 95% sem condensação e pressão atmosférica 525 a 795mmHg.

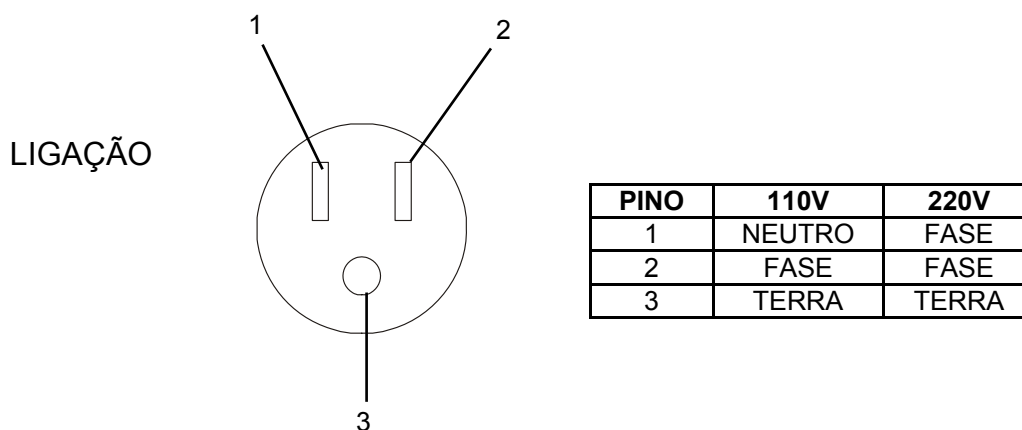
## 3

# INSTALAÇÃO E MONTAGEM

## 3.1 Instalação Elétrica do Equipamento

Antes de instalar o aparelho verifique se a tomada elétrica utilizada atende as especificações abaixo:

- Tomada fêmea de 3 pinos (padrão Nema 5-15P) (fig. 1), sendo:
  - 1 pino fase - fio preto
  - 1 pino para o neutro (110 VCA) ou fase (220 VCA) – fio azul claro ou vermelho.
  - 1 pino redondo, no centro, para terra – fio verde.



- Tensão de alimentação isenta de variações.
- Ponto terra originado de barra de cobre montada no solo e com resistência menor que 10Ω.

### Observações:

- Alertamos o operador da necessidade de suas instalações elétricas atenderem a norma brasileira NBR 13534 Instalações Elétricas em Estabelecimentos Assistenciais de Saúde – Requisitos para Segurança que visa estabelecer condições mínimas de segurança e eficiência para a instalação elétrica do hospital, tanto por questão de segurança como também para a validade da garantia do aparelho.
- Caso seja utilizado um condutor para equalização de potencial, esta conexão deve ser alocada de modo que seja evitada sua interrupção durante a utilização do aparelho.

## 3.2 Procedimento de Montagem

A montagem completa consiste das seguintes partes:

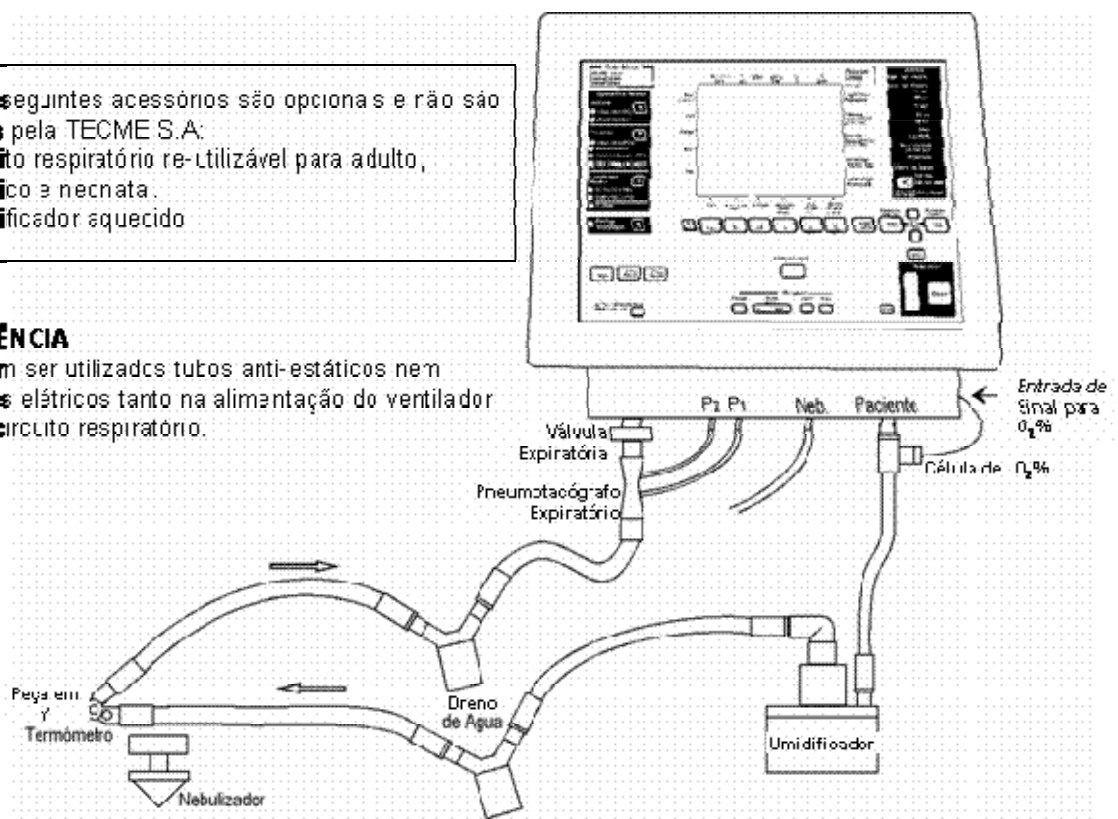
- Ventilador DX 3010.
- Base com quatro rodas com freio.
- Barra suporte com parafuso de fixação.
- Bandeja com parafuso de fixação e chave hexagonal.
- Mangueira de pressão para oxigênio comprimido com terminais
- Mangueira de pressão para ar comprimido com terminais
- Filtro de água para ar comprimido.
- Braço de extensão com suporte de circuitos.
- Válvula expiratória.
- Pneumotacógrafo expiratório com tubos de conexão.
- Circuito respiratório re-utilizável para adulto, pediátrico ou neonatal.
- Célula de O<sub>2</sub> com cabo.
- Umidificador aquecido (opcional)
- Pulmão de teste.
- Nebulizador com conectores.
- Cabo de rede 110-220V.

**Nota:** Os seguintes acessórios são opcionais e não são fabricados pela TECME S.A:

- Circuito respiratório re-utilizável para adulto, pediátrico e neonata.
- Umidificador aquecido

### ADVERTÊNCIA

Não devem ser utilizados tubos anti-estáticos nem condutores elétricos tanto na alimentação do ventilador como no circuito respiratório.



### Observação:

- 1) Desenho ilustrativo de referência. Pode variar de acordo com a configuração do aparelho.

## Conexão da Alimentação Elétrica

A entrada de alimentação elétrica está situada na parte posterior do gabinete.

Sobre a chave Liga / Desliga (I / O) existe uma capa de proteção para evitar que o ventilador seja desligado acidentalmente, esta capa deve ser retirada somente por técnico qualificado.

Utilizar uma ferramenta hexagonal para fixar o cabo de rede com segurança. Desta forma se pode evitar uma desconexão acidental.



## Alimentação elétrica principal

Conectar o cabo de rede elétrica correspondente à 100 / 240VAC. A comutação de tensão é automática.

Colocar o outro extremo na tomada de rede apropriada com três receptáculos (um terra). Nunca deve ser cortado a conexão de terra do cabo de alimentação.

Recomendamos que em caso de desconfiança em relação à instalação elétrica do local a ser instalado o aparelho, isto é, falta de terminal de aterramento, utilizar a fonte de alimentação interna (bateria) conforme seu tempo de autonomia.

### Observação:

- 1) Para calibração do aparelho, este deve estar conectado à rede elétrica.

**ADVERTÊNCIA**

A tomada com terra é importante para garantir o bom funcionamento do equipamento.

A capa de proteção da chave liga (I/O) deve ser retirada somente por profissional qualificado.

**Falta de alimentação elétrica principal**

A falta de alimentação elétrica principal pode ocorrer nas seguintes situações:

- 1) Falta de energia elétrica da rede
- 2) Cabo de rede desconectado da tomada
- 3) Fusível de entrada queimado

Na ocorrência de qualquer um destes fatores assume automaticamente a Bateria elétrica interna. Simultaneamente se ativa um alarme com sinal visual e auditivo de alta prioridade.

**ADVERTÊNCIA**

A falta de energia elétrica externa é uma emergência. Se o problema persistir por alguns minutos deve ser utilizado um sistema ventilatório alternativo.

**Bateria interna**

A bateria interna pode prover aproximadamente 210 minutos de energia, dependendo da carga e regulagem dos controles do ventilador. Quando há falta de energia elétrica (corte de energia, desplugue acidental ou fusível queimado) o ventilador passa automaticamente a funcionar com bateria. A bateria se recarrega quando o ventilador está conectado à corrente elétrica, mesmo que o equipamento não esteja em funcionamento.

**ADVERTÊNCIA**

Antes de operar o ventilador pela primeira vez, a bateria deve ser carregada conectando o ventilador à corrente por no mínimo 8 (oito) horas.

**PRECAUÇÃO**

Se ao ligar o equipamento depois de um prolongado período de tempo sem uso aparecerá o aviso BATERIA INOPERANTE. A bateria deve ser recarregada conectando o ventilador à corrente elétrica por um tempo mínimo de 8 (oito) horas.

A persistência do aviso BATERIA INOPERANTE pode indicar a necessidade de substituição da bateria. Nesta situação, consulte o serviço autorizado.



## Estado da carga da bateria

O estado da carga é indicado de forma permanente por um ícone de bateria. Esta indicação se altera de acordo com o estado da bateria:



“**BAT FULL**” indica bateria completamente carregada. Duração de funcionamento em ventilação, considerando bom estado prévio da bateria: aproximadamente 210 minutos, dependendo dos parâmetros ajustados.



“**BAT LOW**” indica bateria com carga baixa. Duração de funcionamento em ventilação, considerando bom estado prévio da bateria: aproximadamente 45 minutos, dependendo dos parâmetros ajustados.



“**BAT INOP**” indica bateria com carga muito baixa. Quando a carga está muito baixa, a duração da bateria é de aproximadamente 3 minutos. Manter o funcionamento deste equipamento nestas condições pode resultar em sérios defeitos. Antes que isto ocorra, deve se prover ao paciente um meio alternativo de ventilação.

## Conexão a Fonte de Gases



### Entradas do ventilador:

**AR:** conector macho DISS(1) 3/4”-16

**Oxigênio:** conector macho DISS(1) 9/16”-18

### Conectores das mangueiras da alimentação pneumática:

**Ar:** conectores do tipo fêmea DISS(1) 3/4”-16 (em cada extremo)

**Oxigênio:** conectores do tipo fêmea DISS(1) 9/16”-18 (em cada extremo)

É conveniente que a instalação de gases na parede tenham conectores machos correspondentes.

## Conexão entre o ventilador e a fonte de alimentação

Primeiro conectar a entrada de **AR** do ventilador no filtro de água ajustando com a mão (filtro de ar com coletor de água ilustrado na foto acima já instalado entre a entrada de Ar do ventilador e o conector da mangueira de Ar). A utilização deste tipo de filtro de Ar/Coletor de umidade é IMPRESCINDÍVEL para manter a integridade interna do Ventilador em relação às impurezas muitas vezes presentes na rede de Ar Comprimido.

Conectar na saída do filtro, ajustando com a mão, a mangueira de pressão com o conector fêmea 3/4”-16. A outra extremidade se conecta na fonte de pressão de ar (central ou compressor).

Conectar uma extremidade do tubo de pressão de oxigênio na entrada **OXIGÊNIO** do ventilador. O outro extremo se conecta a fonte de pressão de oxigênio.

### Pressão de alimentação

- **Ar:** Entre 3.5 e 7kg/cm<sup>2</sup> (aprox. 50-100 P.S.I.)
- **Oxigênio:** Entre 3.5 e 7kg/cm<sup>2</sup> (aprox. 50-100 P.S.I.)

#### NOTA

A instalação central de gases deve ser capaz de prover fluxos de até 180L/min e nunca menor do que 120L/min (compressor).

#### NOTA

Dentro dos limites de pressão mencionados **NÃO** é necessário que os gases tenham pressões iguais. O sistema do ventilador faz a regulação necessária para o funcionamento correto.

#### ADVERTÊNCIA

Usar unicamente ar e oxigênio comprimido limpo, filtrado e seco para prevenir contaminação do ventilador ou mau funcionamento(1).

#### ADVERTÊNCIA

Não usar entre a saída de alimentação e os tubos de pressão que alimentam o ventilador nenhum dispositivo que signifique alguma restrição do fluxo ou da pressão. Portanto, **NÃO USAR** reguladores de pressão com chaves de passo, nem medidores de litros com rotâmetros ou garrafas.

### Circuito do paciente e partes complementares

Denomina-se circuito do paciente o conjunto de partes e tubos que saem do ventilador e levam gás respiratório em direção ao paciente e desde o paciente até a válvula expiratória.

#### ADVERTÊNCIA

Alguns circuitos respiratórios podem ter dreno ou coletor de água entre o terço próximo ao ventilador e a outra extensão próxima ao paciente (2/3 proximais ao paciente) do ramo inspiratório e/ou expiratório. Assegurar se estes dispositivos estão hermeticamente fechados. Qualquer escape pode produzir perda de volume pelo circuito.

Durante o uso do ventilador, assegurar sempre que o circuito esteja conectado ao paciente e livre de obstruções. Ter em mente que nenhum monitor pode substituir a necessidade de uma atenta observação clínica feita pelo pessoal treinado.

Para uma melhor descrição, o circuito do paciente é dividido em:

<sup>1</sup> De acordo com Compressed Gas Association CGA v-5-200, Diameter-index Safety System – USA.  
Deve atender: Compressed Gas Association CGA G-7-1990 Compressed Air for Human Respiration e CGA G-7.1-1997 Commodity Specification for Air

- Ramo inspiratório com o umidificador aquecido (opcional)
- Peça de conexão ao paciente (Y)
- Ramo expiratório
- Pneumotacógrafo expiratório (sensor de fluxo) com válvula expiratória

### **ADVERTÊNCIA**

Quando se utiliza a célula de oxigênio pela primeira vez, deve-se expor a mesma ao ar ambiente por pelo menos 20 minutos antes de conectar ao ventilador.

### **Ramo Inspiratório**

O Ramo inspiratório compreende:



A Saída Paciente que da origem ao ramo inspiratório que conduz ao gás.

Conector em “T” com sensor de oxigênio. Ligar o outro extremo do cabo na entrada lateral do gabinete.

Ramo desde a saída de gás do ventilador até o umidificador.

Ramo desde o umidificador até a peça de Conexão ao paciente (Peça em Y). Este ramo pode levar um dispositivo para acumular a água condensada (dreno).

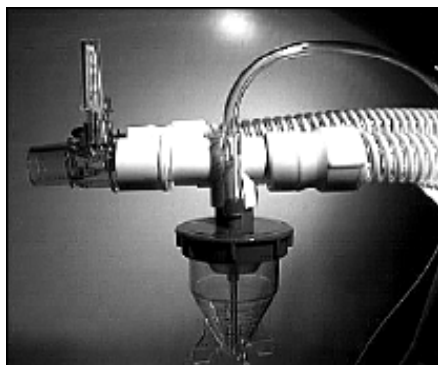
A saída do umidificador é um conector macho de 22mm. Onde se conecta a boca de 22mm do conector em L (cotovelo). O outro extremo vai em direção da seção seguinte.

### **Peça de conexão ao paciente**

A conexão ao paciente é uma peça em Y. O intermediário do tubo traqueal conecta-se no orifício fêmea de 15mm da peça. A figura mostra o nebulizador conectado ao ramo inspiratório imediatamente antes da peça em Y.

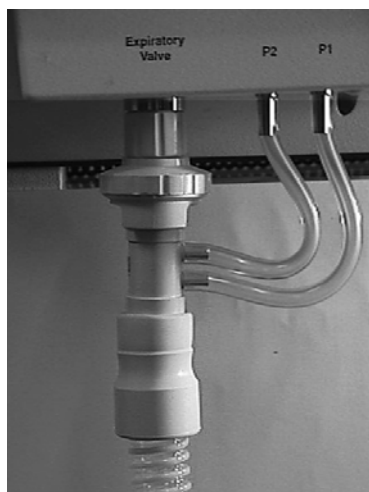
Deve-se retirar o nebulizador quando o mesmo não está em uso, e durante CALIBRAÇÃO E PROVA DA LINHA DO PACIENTE.

## Ramo Expiratório



O ramo expiratório que parte da peça em Y pode ser formado por dois circuitos conectados entre si por um conector ou dreno de água. Esse ramo termina na conexão do sensor de fluxo expiratório.

## Válvula expiratória e sensor de fluxo



A Válvula Expiratória permite a saída dos gases expirados, está fixada à esquerda do painel frontal.

O sensor de fluxo expiratório (pneumotacógrafo), forma parte do conjunto da válvula expiratória. Tem o extremo inferior livre de 22mm macho onde conecta o último ramo do circuito respiratório do paciente.

Os pequenos tubos laterais do sensor se conectam, o inferior em P1 e o superior em P2 da base do gabinete. Esta comunicação transmite pressões ao transdutor diferencial interno para a integração do fluxo e do volume expirado. O tubo superior também transmite a pressão da via aérea.

## ADVERTÊNCIA

O sensor de fluxo tem na parte média interna uma membrana (película) cuja integridade é imprescindível para a leitura apropriada do volume expirado. **NUNCA ACIONE JATO DE AR COMPRIMIDO OU ÁGUA NA DIREÇÃO DA MEMBRANA (PELÍCULA). SE ESTA FOR DANIFICADA, PREJUDICARÁ O FUNCIONAMENTO DO EQUIPAMENTO.**



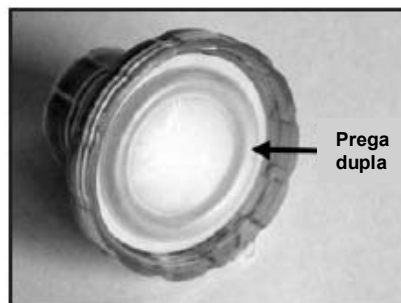
A válvula expiratória tem um diafragma em seu interior. Esta válvula montada enrosca-se na conexão inferior do gabinete.

#### **ADVERTÊNCIA**

Não devem ser utilizados tubos antiestáticos nem condutores elétricos tanto na alimentação do ventilador como no circuito respiratório.

#### **ADVERTÊNCIA**

A posição correta do diafragma é importante para o bom funcionamento do ventilador. O diafragma deve ser acomodado no corpo da válvula de tal maneira que a prega dupla (anel) fique na direção de fora. Fechar com a tampa rosqueando em direção ao fundo.

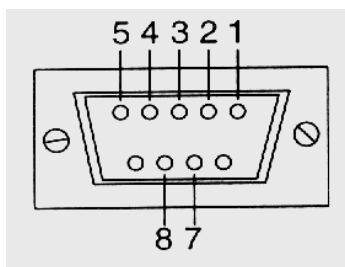


#### **ADVERTÊNCIA**

Para reposição, use sempre diafragmas originais. Diafragmas semelhantes, não originais, podem ocasionar mau funcionamento da válvula.

#### **Saída RS-232C**

É uma saída do tipo serial que aceita um conector de 09 pinos DB9. Está preparado para enviar sinais a outros dispositivos por meio de um cabo de até 15 metros.



### Uso da saída RS-232C

Para conectar um computador pessoal compatível e imprimir a tela do ventilador com os dados e curvas, através de um arquivo gráfico (WinGraph). Solicitar a DIXTAL o software e o cabo correspondente.

### ADVERTÊNCIA

O ventilador deve estar conectado a corrente elétrica principal para ter a comunicação entre o computador e o ventilador. Quando funciona com bateria a comunicação para a saída RS232 fica desabilitada.

### Porção Traseira

Além do conector RS-232 existem as entradas de gases e elétricas. Existe também uma etiqueta de identificação com o número de série

Muito Importante

Retirar a etiqueta de identificação e o número de série significará na perda da garantia e todo o direito de atenção de manutenção.

## 3.3 Correção do Fluxo e Volume de Acordo com a Altitude


O fluxo e o volume do gás entregue e do medido na expiração variam de acordo com a pressão atmosférica (ou altitude) do lugar de funcionamento do ventilador.


Para que os fluxos e volumes tenham como referência a altitude do lugar de uso, deve-se efetuar a correção do valor presente no equipamento, introduzindo o valor médio da pressão ambiente. Para efetuar esta operação devem ser seguidas as seguintes instruções:

- Ligue o ventilador pressionando a tecla [Volume].
- A tela mostra o seguinte:

PRESSÃO AMBIENTE MEDIA  
**965mbar** (724 torr)

A mudança ocorre sobre o valor em milibares usando as teclas do setor Seleção e do Tempo de Subida. Simultaneamente se produzem as variações correspondentes das unidades Torricelli.

- Com as teclas de Seleção  se aumenta ou diminui o valor de dez em dez unidades.

- Com as de Tempo de Subida  se aumenta ou diminui a cada unidade.
- Quando a cifra alcançada corresponde à pressão barométrica média do lugar de uso, pressionar a tecla [Menu]. O valor fica memorizado de forma permanente. No futuro, se necessário, é possível regravar um novo valor seguindo o mesmo procedimento.
- Desligue o ventilador.
- Ao ligá-lo novamente, a tela mostrará o menu de início que será apresentado cada vez que o aparelho for ligado. O Fluxo e o Volume de entrega ou o expirado ficam corrigidos segundo o procedimento explicado.
- Considera-se que não é necessário efetuar novas alterações devido que as flutuações de pressão barométrica local não influem de forma significativa nos resultados, salvo em situações de mudança de altitude.

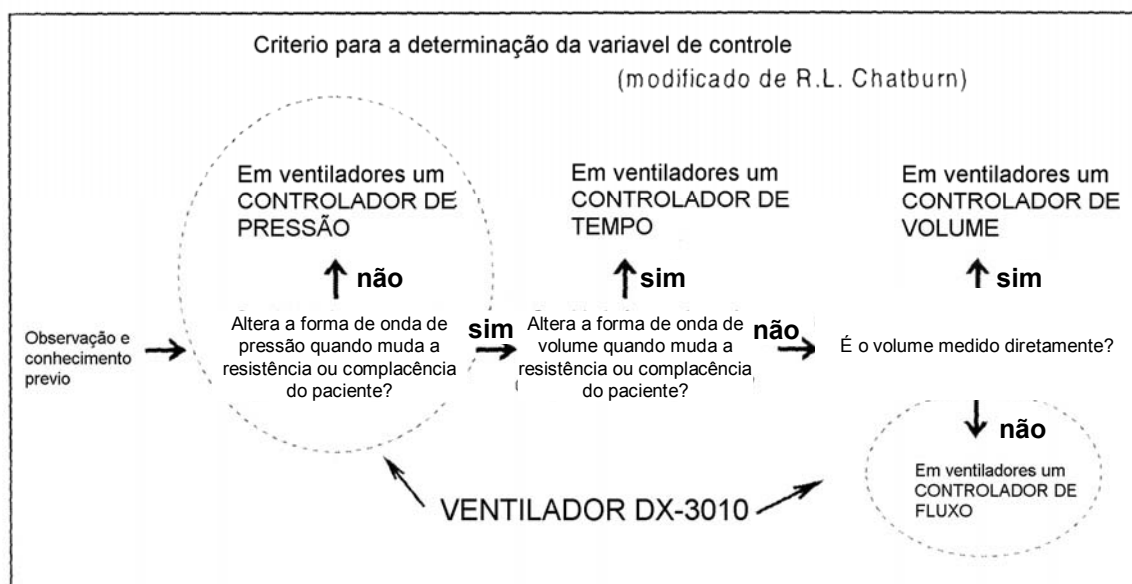
## 4

## CARACTERÍSTICAS

## 4.1 Descrição

## Classificação

Para classificar um ventilador é necessário conhecer qual é a variável de controle que se põe em ação para efetuar uma fase inspiratória. As variáveis de controle que podem ser utilizadas são: Pressão, Tempo, Volume e Fluxo. Geralmente, em cada inspiração é usada só uma variável de controle, mas também se pode controlar mais de uma variável em diferentes momentos.



De acordo com este conceito o Ventilador DX 3010 é um controlador de pressão ou fluxo. A inspiração é disparada por pressão, fluxo, tempo ou manualmente. É limitado por pressão, volume ou fluxo e ciclado por pressão, volume, fluxo ou tempo. Tem incorporado um misturador ar-oxigênio integral.

## 4.2 Variáveis das Fases Respiratórias

Compreende aos eventos que tenham lugar durante um ciclo ventilatório: 1) Disparo: mudança de expiração para inspiração, 2) inspiração, 3) Ciclagem: mudança de inspiração para expiração, e 4) expiração.

## Mudança de expiração a inspiração

Nas modalidades por volume e pressão (ciclos mandatórios), o começo da inspiração pode ser disparada por tempo – como uma função da frequência respiratória e por pressão ou fluxo.



Nas modalidades espontâneas, a inspiração é disparada por pressão ou por fluxo.

No disparo por pressão, a inspiração começa quando o esforço do paciente é capaz de produzir uma queda da pressão no circuito respiratório que seja maior ao programado no controle de sensibilidade. O nível de queda é ajustável desde 0.5 até 10cmH<sub>2</sub>O abaixo da pressão base (PEEP compensado).

Quando selecionado o disparo por fluxo, no ventilador se origina um fluxo contínuo durante a fase expiratória. Neste caso, a inspiração é disparada quando se detecta uma diferença entre o fluxo enviado pelo ventilador com o que é eliminado através do pneumotacógrafo expiratório. A sensibilidade por fluxo pode ser programada em 0.5, 1, 2, 3, 4 ou 5L/min. O fluxo contínuo é o dobro do valor da seleção.

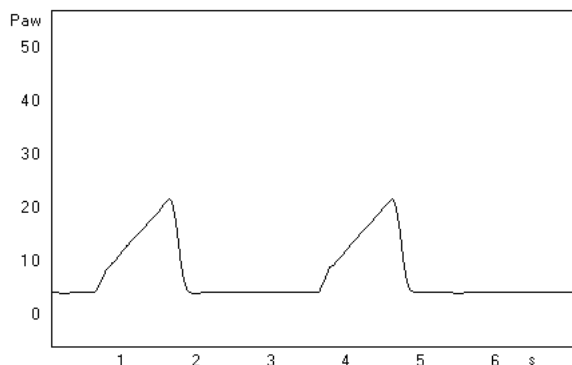
Em caso de não se produzir o disparo pelo paciente nos modos assistido/controlado, SIMV e ventilação de Back Up, o ventilador iniciará inspirações disparadas por tempo com a frequência respiratória base selecionada.

## **Inspiração**

Durante os modos com controle de pressão como PCV e PSV (e suas combinações), a inspiração é limitada por pressão. No modo Volume Minuto Mandatório, a pressão é variável de acordo com as particularidades próprias do funcionamento deste modo. O fluxo inspiratório nos modos por pressão é ajustado automaticamente em relação ao tempo inspiratório e ao nível de pressão regulada, mas pode ser modificado com o controle do tempo de subida (Rise Time).

A inspiração no modo CPAP/Pressão de Suporte pode funcionar de duas maneiras. Uma forma é a convencional, onde o fluxo inspiratório é gerado mediante um sistema de demanda que mantém o nível de PEEP/CPAP regulado. A outra forma agrega um nível de pressão de suporte (PS) como modo de assistir a inspiração do paciente.

No modo por volume o fluxo é controlado pelo tempo inspiratório, o volume é regulado e a onda de fluxo selecionada.



Curva de pressão da via aérea durante ventilação no modo operacional por volume (VCV) com pressão expiratória (PEEP) de 5cmH<sub>2</sub>O.

VT = 0.5L; C = 0.03L/cmH<sub>2</sub>O; Rp = 5cmH<sub>2</sub>O/L/seg.

### Mudança de inspiração para expiração

A inspiração termina uma vez que uma das quatro variáveis (pressão, fluxo, tempo ou volume) alcança o valor selecionado ou calculado.

A inspiração é ciclada por pressão quando o limite máximo de pressão (limite de alarme) tenha sido alcançado. Este limite é ajustável entre 10 e 120cmH<sub>2</sub>O. Em pressão de suporte também é ciclada por pressão quando a pressão sobe bruscamente 5cmH<sub>2</sub>O acima da regulada (tosse, esforço expiratório súbito).

Usando pressão de suporte padrão, a inspiração é ciclada por fluxo quando este cai aos 25% do pico de fluxo (valor por default) podendo ser mudado para 50%, 45%, 40%, 35%, 30%, 25%, 20%, 15%, 10% e 5%. Em pressão de suporte com volume corrente garantido, o fluxo desacelerado pode mudar para fluxo constante quando o volume objetivo não é alcançado no transcurso da inspiração; isto faz com que a pressão aumente até que o volume objetivo se complete e, portanto, a inspiração acaba sendo ciclada por volume nestes casos.

Nos modos controlados por volume (VCV) ou pressão (PCV), a inspiração pode ser ciclada por tempo. Na modalidade por volume, o tempo inspiratório pode ser estendido entre 0.25 a 2.0 segundos quando se usa Pausa Inspiratória.

Na modalidade por volume pode-se programar de suspiros sucessivos, com volume agregado. O volume de suspiro regulado é somado ao volume corrente já regulado.

### Expiração

A pressão positiva término expiratória da via aérea (PEEP) pode ser ajustada de 0 até 50cmH<sub>2</sub>O mediante ao ajuste do controle PEEP/CPAP.

## 4.3 Formas de Ondas Inspiratórias

As ondas inspiratórias são as que correspondem a pressão e fluxo.

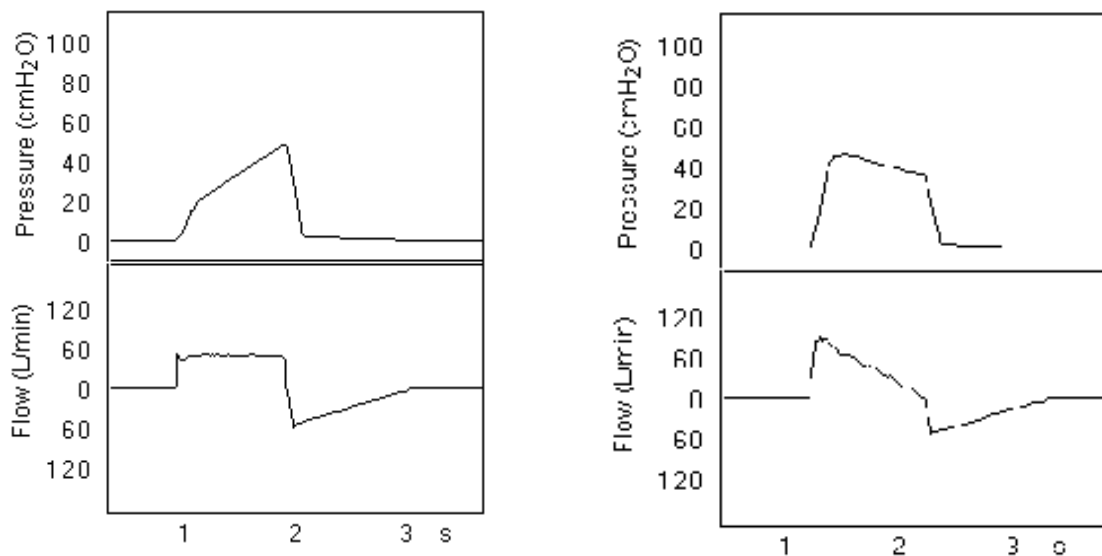
### Ondas de pressão

A pressão inspiratória tem dois tipos de onda, rampa ascendente para a modalidade por volume com fluxo constante e retangular para os modos por pressão. Na modalidade por volume, ao mudar a onda retangular de fluxo (modalidade VCV), produzem-se ondas de pressão com formas caracterizadas pelo fluxo que as geram.

### Ondas de fluxo

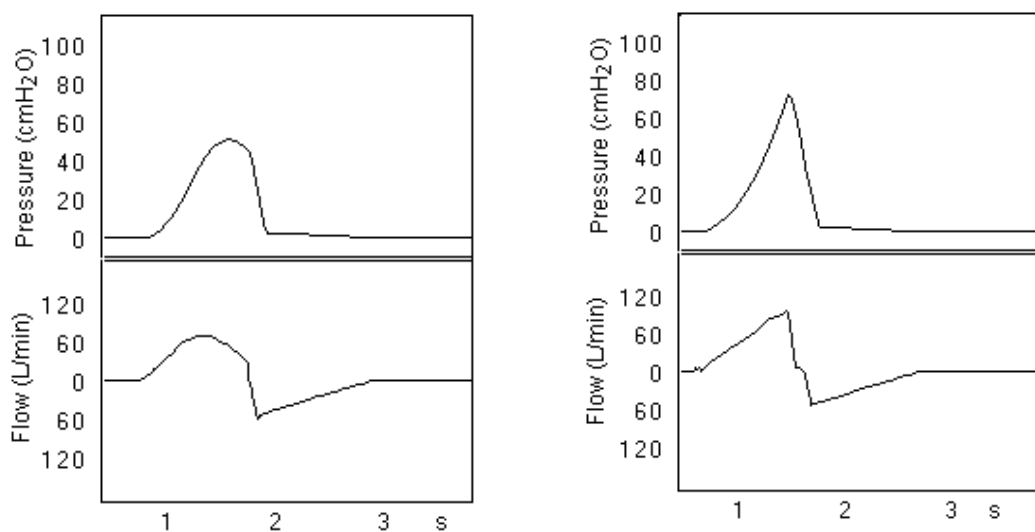
As ondas de fluxo são quatro: retangular, rampa descendente, sinusoidal, e rampa ascendente.

Os gráficos mostrados abaixo foram obtidos com a função Print do ventilador.



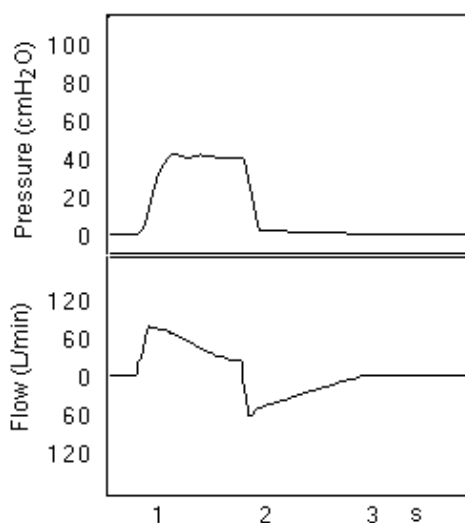
Modalidade controlada por volume. À esquerda, fluxo retangular com onda de pressão em rampa ascendente. À direita, fluxo em rampa descendente.  $V_T=0.7L$ ;  $C=0.05L/cmH_2O$ ;  $R_p=5cmH_2O/L/seg$ .

VT: Volume corrente regulado. C: Complacência do modelo pulmonar  
Rp: Resistência parabólica do modelo pulmonar.



Modalidade operada por volume (VCV). À esquerda, fluxo sinusoidal. À direita, fluxo em rampa ascendente.  $V_T=0.7L$ ;  $C=0.05L/cmH_2O$ ;  $R_p=5cm H_2O/L/seg$ .

Na modalidade por volume pode-se seleccionar qualquer das ondas de fluxo. Nos modos por pressão a onda de fluxo é com rampa descendente e não pode ser alterado.



Modalidade operacional por pressão controlada (PCV). Onda de pressão retangular com fluxo inspiratório em rampa descendente.  $V_T=0.7L$ ;  $C=0.02L/cmH_2O$ ;  $R_p=20cmH_2O/L/seg$ .

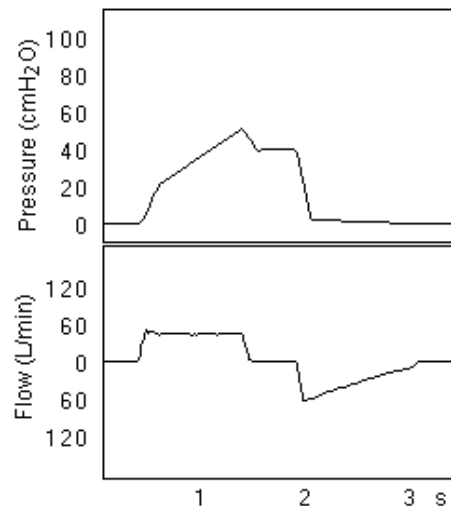
Em todos os casos, e de acordo com o modo operacional usado, o fluxo é calculado levando em conta o volume corrente, pressão e/ou tempo inspiratório regulados.

Quando a onda é retangular o fluxo é relativamente constante e o pico de fluxo é equivalente ao fluxo medido calculado. Se a onda é com rampa descendente, o fluxo inspiratório começa com o pico máximo e diminui em forma linear. Com onda sinusoidal, o fluxo começa em zero, aumentando até o pico de

fluxo calculado e volta a zero em forma sinusoidal. A onda com rampa ascendente começa em zero e se incrementa em forma linear até o pico de fluxo calculado.

## 4.4 Modificação de Fluxo Inspiratório

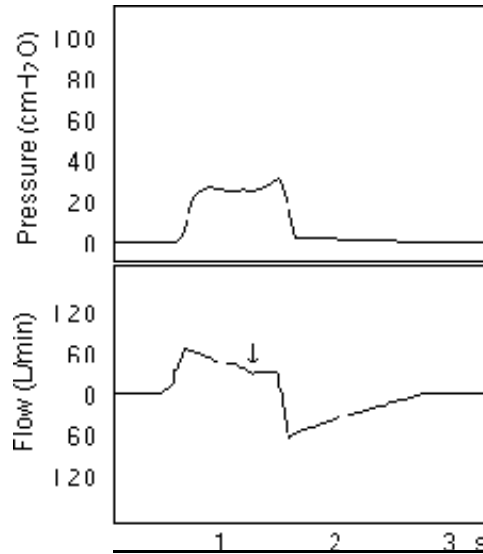
Na modalidade por volume se pode programar uma Pausa Inspiratória de 0.25 até 2 segundos (Pausa estática). Nos modos por pressão, a pausa pode ser obtida indiretamente através do ajuste de um tempo inspiratório elevado havendo total equilíbrio das pressões de via aérea e alveolar (pausa dinâmica).



Modalidade operacional por volume (VCV) com pausa inspiratória de 0.5 seg; VT=0.7L; C=0.02L/cmH<sub>2</sub>O; Rp=20cmH<sub>2</sub>O/L/seg.

Nos modos que utilizam controle por pressão (PCV e PSV), o fluxo inicial pode ser modificado com o Tempo de Subida (Rise Time) para acomodar o fluxo a demanda do paciente. Na modalidade por volume não está habilitado o tempo de subida.

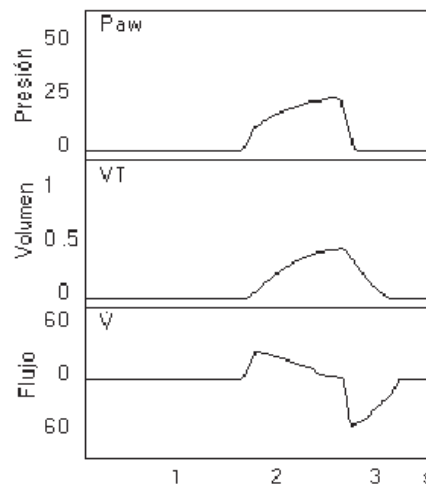
No modo pressão de suporte com volume corrente garantido combinam-se o controle de pressão e fluxo no transcurso da inspiração.



Modo operacional: Pressão de Suporte com Volume Corrente Garantido. VT objetivo=0.7L; C=0.02L/cmH<sub>2</sub>O; Rp=20cmH<sub>2</sub>O/L/seg. Observar a mudança da onda de fluxo da rampa descendente a fluxo constante; simultaneamente se produz aumento da pressão até alcançar o volume corrente objetivo.

### Ondas de Volume

As formas de onda de volume dependem do tipo de fluxo em geral. O volume aumenta proporcionalmente com a pressão.



Curvas de pressão da via aérea, volume corrente e fluxo inspiratório. Notar que a abertura das três ondas ocorre ao mesmo tempo.

## 4.5 Subsistemas de Controle

### Controles do circuito

O fluxo de gás para o paciente é regulado por duas válvulas proporcionais, uma para o ar e outra para o oxigênio. As válvulas funcionam simultaneamente durante cada respiração misturando os gases para conseguir a FiO<sub>2</sub> regulada.

Dois microprocessadores recebem sinais da pressão de via aérea e do fluxo inspiratório, e controlam as ordens para as variáveis ajustadas e os sinais de saída. O transdutor de pressão da via aérea está conectado ao final do circuito do paciente. Este transdutor também utiliza os sinais para retroalimentação que são usadas para controlar a onda de pressão nos modos por pressão controlada, pressão de suporte e ventilação mandatória minuto.

A informação de fluxo é obtida por dois transdutores diferenciais relacionados com o pneumotacógrafo interno de saída de gases do ventilador e com o pneumotacógrafo expiratório. O pneumotacógrafo de saída é tipo Silverman, o expiratório é de orifício variável. Os sinais do primeiro são usados para controlar a forma de onda de fluxo e o volume corrente regulado como referência.

### **Válvulas de controle**

O fluxo de gás ao paciente é regulado pelas válvulas proporcionais mencionadas. O controle do fluxo é capaz de enviar fluxos até 180L/min quando a alimentação de gases é de instalação central, e de 120L/min quando o ar é provido por um compressor autônomo semiportátil.

A válvula expiratória é controlada por duas válvulas solenóides, uma para o fechamento e abertura (começo e final da fase inspiratória). A outra é uma válvula proporcional de baixo fluxo que regula o fechamento parcial da válvula expiratória para produzir pressão positiva ao final da expiração (PEEP). Um dos microprocessadores coordena a atividade destas válvulas, sincronizando suas ações.

O sistema de válvulas tem, além das duas já citadas, quatro válvulas solenóides que atuam sincronizadamente a cada 15 minutos para calibrar (pressão atmosférica) os transdutores diferenciais e de pressão (zerar). Ao mesmo tempo, outra válvula solenóide deixa passar um fluxo calibrado de ar comprimido para limpar as linhas do pneumotacógrafo expiratório e evitar a entrada de água e umidade nos transdutores.

### **Painel de controle**

O painel de controle compreende as teclas para selecionar distintas funções e a tela onde aparecem os resultados, tanto em dados numéricos como representações gráficas. Algumas teclas possuem lâmpadas (LEDs) que indicam ativação da função requerida.

### **Tela**

A tela mostra gráficos, valores numéricos e textos. Os gráficos em tempo real das formas de onda de pressão, de fluxo, e de volume, ou os LOOPS de pressão / volume e de fluxo / volume, aparecem em forma sucessiva pressionando uma tecla. A pressão da via aérea também é representada dinamicamente por um manômetro de barras analógico. Os valores numéricos

exibidos sobre a base e sobre a direita da tela são os programados pelo operador. Os da parte superior e os da esquerda são valores resultantes.

Alguns valores têm caracteres menores, como a indicação de limite máximo e mínimo do alarme de VT. Outros são mais destacados como o limite de pressão máxima e mínima.

O modo em uso está indicado com caracteres destacados na tela. Quando programado, aparece a indicação de suspiro e / ou pausa inspiratória.

Assim mesmo, a tela mostra mensagens indicando um estado de alarme ou para executar alguma ação.

Os setores que rodeiam a tela compreendem:

- 1) Alimentação elétrica (Fonte de energia).
- 2) Modos de operação.
- 3) Parâmetros ventilatórios.
- 4) Ondas de fluxo.
- 5) Limites de alarme.
- 6) Manejo do monitor.
- 7) Teclas de seleção.
- 8) Sinais luminosos dos alarmes.

Cada setor será considerado no capítulo “Descrição”.

## 4.6 Mecanismos de Segurança

Os mecanismos de segurança do ventilador compreendem os dispositivos que o compõe e o sistema operacional que controla o microprocessador. Atuam preservando a integridade do procedimento, tornando-o seguro e confiável.

### Componentes do ventilador

**Válvula de segurança.** Está situada no começo do circuito respiratório. Pré-calibrada na fábrica. Abre-se quando a pressão dentro do circuito do paciente alcança, por qualquer causa, 120cmH<sub>2</sub>O. O gás passa por um coletor de gases interno sendo então eliminado para o exterior.

**Válvula de alívio inspiratório (antiasfixia).** Situada no começo do circuito respiratório. Abre-se quando há falta de energia elétrica ou estado inoperante, permitindo ao paciente inspirar o ar ambiente.

Escape de gases de funcionamento. Os gases de funcionamento que normalmente escapam a partir de alguns mecanismos internos, são dirigidos a um coletor comum de onde são enviados para o exterior.

**Falta de pressão de ar comprimido.** A falta de pressão de ar comprimido (gás de comando), é suprimida por oxigênio comprimido através de uma válvula de comunicação. A falta de pressão é alertada pelo alarme correspondente através de outro dispositivo.



**Falta de pressão de oxigênio comprimido.** A falta de pressão de oxigênio é compensada pelo ar comprimido. A falta de pressão é alertada pelo alarme correspondente através de outro dispositivo.

**Monitoração de pressão de via aérea.** Existem dois transdutores de pressão situados um ao começo (pressão proximal) e o outro ao final do circuito de monitoração do paciente (pressão distal).

O transdutor proximal comanda a pressão nos modos Pressão Controlada (PCV) e Pressão de Suporte (PSV), os limites de pressão máxima e mínima da via aérea e pressão expiratória (PEEP). Também origina os valores de Pressão Pico, Platô e Média da via aérea.

O transdutor distal intervém no gráfico das curvas de pressão e da pressão de base da via aérea.

**Zero automático.** Cada 15 minutos, ou quando o operador o ative ([Ctrl] + [Ptr, Vtr]), se produz uma calibragem (zero) de todos os transdutores de pressão.

**Limpeza das linhas.** Para evitar obstrução e a passagem de umidade aos transdutores internos, se produz uma injeção de ar pelos tubos que conectam o pneumotacógrafo expiratório coincidindo com a calibragem (zero automático).

**Bateria interna.** A bateria interna se recarrega automaticamente quando o ventilador estiver conectado à rede de alimentação elétrica externa e a chave liga/desliga estiver na posição "I". Na falta de energia elétrica externa a bateria assume automaticamente a alimentação do ventilador.

## **ADVERTÊNCIA**

O funcionamento com bateria tem um tempo limitado de duração. Na ocorrência de falta de energia elétrica externa deve ser PROVIDO PRONTAMENTE um método alternativo de ventilação do paciente (Ex.: Bolsa ressuscitadora enriquecida com oxigênio).

**Sistema de operação.** O sistema de operação que regula as funções do microprocessador está projetado com algoritmos que impedem ou previnem a execução de manobras que podem resultar em efeitos desfavoráveis.

**Teste de memória.** Cada vez que se liga o equipamento se efetua o teste das memórias RAM e EPROM, o que assegura a integridade do sistema de operação.

**Calibragem do PEEP e Fluxo.** Cada vez que o equipamento é ligado efetua-se uma calibragem eletrônica da válvula expiratória para a regulagem da pressão positiva expiratória. Também se efetua a calibragem de fluxos que passam pelo pneumotacógrafo expiratório.

**Limites de parâmetros.** Cada parâmetro que intervém na ventilação tem limites mínimos e máximos que não podem ser ultrapassados.

**Aceitação de valores.** Todo valor selecionado e alterado necessita ser confirmado pressionando [Entra], dentro de um tempo máximo de 5 segundos.

**Limites de alarme.** Cada alarme tem limites pré-regulados ou programados. Quando são ultrapassados se produz, em alguns casos, a supressão instantânea da ação (Ex.: limite máximo de pressão) ou em outros casos existe um tempo de espera para ativação (ex.: queda de PEEP), dependendo da hierarquia de alarme.

**Avisos de ativação de alarme.** Quando um alarme é ativado, não somente aparece um sinal luminoso e sonoro como também apresenta na tela uma mensagem indicando o nome do alarme ativado, a possível causa e sugestões de soluções.

**Circuito eletrônico.** Quando os microprocessadores detectam algum defeito do circuito eletrônico, não só se ativa o alarme de falha técnica como também o ventilador passa ao estado inoperante e se desativam todas as válvulas solenóides.

## 4.7 Emergência (Watchdog)

Em emergência um sistema independente de vigilância das funções dos processadores entra em ação. Não está relacionado com o Backup e tem uma modalidade ventilatória por pressão controlada (PCV) fixo e programado de fábrica.

# 5

## DESCRIÇÃO

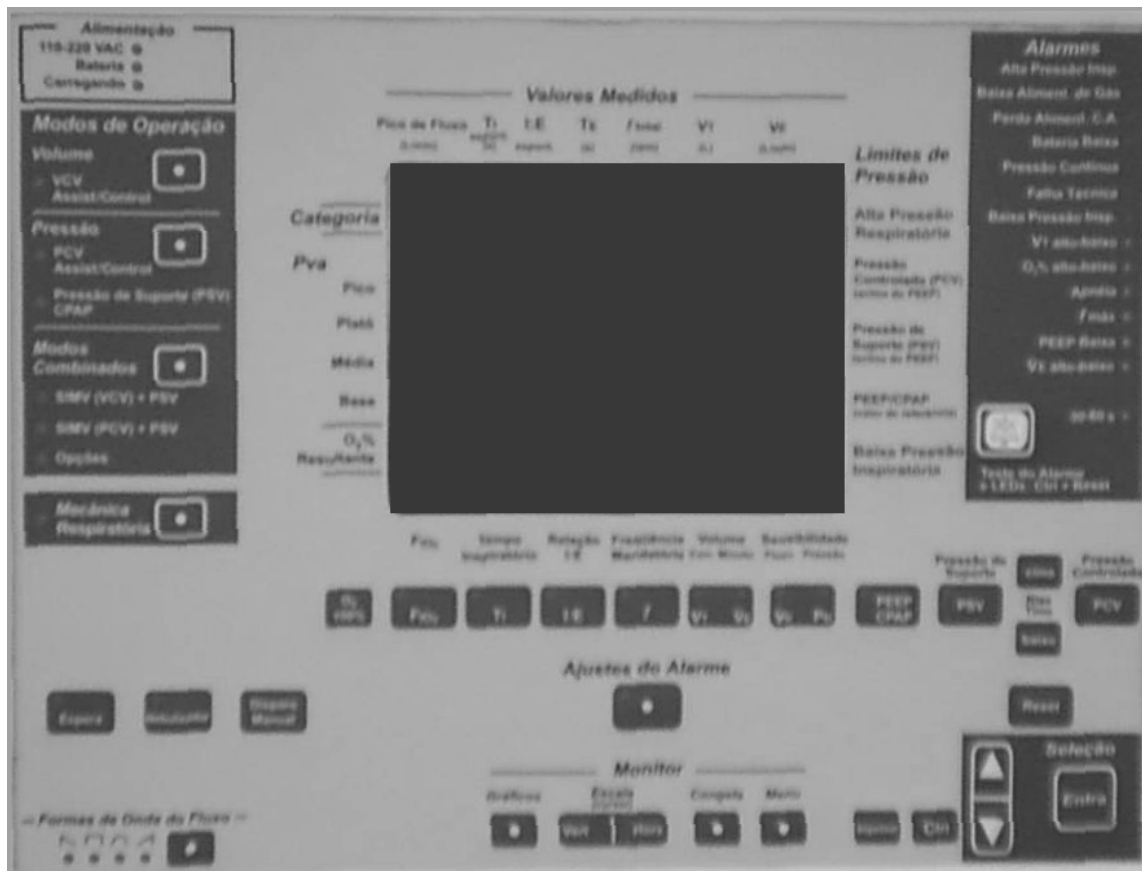
O painel do Ventilador DX 3010 compreende teclas (teclado de membrana) de comandos que regulam as distintas funções habilitadas, teclas complementares e a tela para gráficos de variáveis respiratórias em tempo real. As curvas mostradas se originam por trocas produzidas no ventilador e no paciente.

### Setores

**O painel está dividido em setores que compreendem:**

- 5.1 Alimentação elétrica
- 5.2 Modos de operação
- 5.3 Teclas de comando
- 5.4 Teclas complementares
- 5.5 Seleção de valores
- 5.6 Valores da tela
- 5.7 Regulação dos alarmes
- 5.8 Características dos alarmes
- 5.9 Forma da onda de fluxo
- 5.10 Manejo da tela
- 5.11 Mecânica respiratória

## Painel Frontal



### Observação:

- 1) Desenho ilustrativo de referência. Pode variar de acordo com a configuração do aparelho.

## 5.1 Alimentação Elétrica Externa

- Tensão da rede elétrica externa 100 / 240 VAC
- Bateria Interna recarregável

O LED aceso indica a origem da fonte de alimentação elétrica em uso:

Linha principal (rede elétrica) e Bateria interna.

O Ventilador DX 3010 utiliza a rede elétrica se estiver disponível e automaticamente troca para operação com bateria se a rede elétrica for removida ou se não estiver presente. A rede de alimentação elétrica externa tem prioridade sobre a bateria interna.

## 5.2 Modos de Operação

Os modos de operação descritos na seqüência correspondem a categoria Adulto (ADL) e Pediátrico (PED). Os modos de operação Neonatal serão descritos no Capítulo 7.

A seleção do modo de operação se faz pressionando uma das teclas da área Modos de Operação. A divisão em três partes tem por objetivo separar os grupos de acordo com a variável predominante, volume, pressão, ou modos combinados. Os modos combinados compreendem formas com participação de duas modalidades e outras onde se devem cumprir objetivos de volume corrente ou volume minuto.

### **Volume (VCV)**

Modalidade com regulagem específica de volume corrente ( $V_T$ ).

- **Assistida/Controlada**  
Respirações iniciadas pelo ventilador ou pelo paciente. O final da inspiração se produz de acordo com valores ajustados pelo operador.

O esforço inspiratório do paciente pode iniciar a fase inspiratória. A sensibilidade de disparo pode ser regulada por pressão ou por fluxo. Regula-se também uma freqüência básica para garantir a ventilação no caso da redução do esforço inspiratório.

### **Pressão**

Compreende modos com regulagem específica da pressão inspiratória. Tem dois sub-modos: 1) Pressão Controlada (PCV) Assistida/Controlada, 2) Pressão de suporte (PSV) ou CPAP. Em ambos os sub-modos podem ser ajustadas a subida da pressão com o controle Tempo de Subida (Rise Time).

- **PCV Assistido/Controlado**  
Modalidade por pressão com respirações iniciadas pelo ventilador ou pelo paciente. A inspiração é controlada por pressão, disparada por tempo ou pelo esforço do paciente (pressão ou fluxo), limitada por pressão e ciclada por tempo (determinado pelo tempo inspiratório regulado ou pela combinação da freqüência e da relação I:E). O final da inspiração se produz de acordo com os valores ajustados pelo operador.
- **Pressão de Suporte/CPAP**  
Modalidade de ventilação espontânea controlada por pressão, onde o paciente inicia a fase inspiratória (sensibilidade por pressão ou fluxo) e a ciclagem é realizada de forma primária por fluxo. Como medida de segurança pode ciclar por pressão (5cmH<sub>2</sub>O acima da ajustada) ou tempo (máximo 3 segundos).

Em Pressão Positiva Contínua em Via Aérea (CPAP) o fluxo varia para manter o valor de pressão positiva ajustado a pressão de suporte. Pode-se programar com ou sem pressão de suporte.

### **Modos Combinados**

Grupo de modos nos quais o paciente tem ventilação espontânea com inspirações mandatórias intercaladas de forma sincronizada. Também compreende a modos com ventilação espontânea que tenham por objetivos um determinado volume corrente ou volume minuto.

- **SIMV (VCV) + PSV**  
Ventilação intermitente sincronizada com inspiração mandatória por volume controlado e inspirações espontâneas com pressão de suporte.
- **SIMV (PCV) + PSV**  
Ventilação intermitente sincronizada com inspiração mandatória por pressão controlada e inspirações espontâneas com pressão de suporte.
- **VNI + PSV**  
Ventilação Não Invasiva (VNI) se refere a administração de suporte ventilatório (PSV) usando uma máscara ou dispositivo similar. Esta técnica se diferencia das invasivas que utilizam um tubo endotraqueal, máscara laríngea ou traqueotomia. Este equipamento permite administrar ventilação não invasiva com pressão positiva e compensação de fugas de até 50L/min.
- **MMV + PSV**  
A ventilação mandatória minuto é um modo de ventilação espontânea com pressão de suporte. A diferença com a pressão de suporte padrão é o controle automático sobre o nível de pressão. Na MMV o nível inicial da pressão de suporte é ajustado pelo operador. Seleciona-se o valor de volume minuto objetivo que se quer manter. O ventilador irá ajustando de forma paulatina o nível da pressão inspiratória de cada respiração em quantidade suficiente para alcançar o volume minuto objetivo.
- **PSV +  $V_T$  Garantido**  
Pressão de suporte com volume corrente garantido. Neste modo o objetivo é cumprir com um volume corrente pré-selecionado. O operador regula o nível de pressão de suporte e o volume corrente objetivo. Durante a inspiração, se o volume corrente objetivo não se tenha cumprido quando o fluxo tenha descido a porcentagem do critério optado, o ventilador muda a onda de fluxo de rampa descendente a onda retangular (fluxo constante). Como conseqüência, a pressão inspiratória aumenta até que o volume seja alcançado concluindo assim a inspiração.
- **Ventilação com Alívio Intermitente de Pressão (APRV)**  
Esta modalidade é programada, na categoria adulto (ADL) e pediátrico (PED), na região Opções do setor de Modos Combinados.

São ajustados dois níveis de pressão positiva, que alternam intervalos de tempo selecionados pelo operador, produzindo insuflação e desinsuflação passiva intermitente dos pulmões. Durante o nível superior e inferior, o paciente pode respirar espontaneamente com sua pressão de suporte.





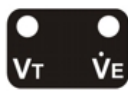
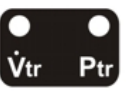

### Ventilação de Respaldo (Back Up)





Modo obrigatório e programável para garantir a ventilação em caso de debilidade inspiratória ou apnéia em todos os modos com ventilação espontânea, em SIMV em suas duas formas e APRV é opcional.

A forma de aviso, quando o alarme se ativa, é com sinal sonoro que se repete a cada dez segundos durante cinco segundos. Este sinal é acompanhado por uma mensagem na tela e ativação do sinal luminoso de alarme de apnéia.




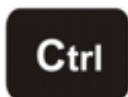
## 5.3 Teclas de Comando

As teclas de comando ativam as variáveis habilitadas para mudar ou aceitar os valores segundo o modo de operação selecionado.


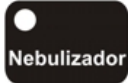

	[FIO <sub>2</sub> ] Produz variações da concentração de oxigênio do gás de saída do ventilador. Está habilitada em todos os modos.
	[TI] Tempo Inspiratório Muda o tempo inspiratório de um décimo de segundo nos modos habilitados. A relação I:E se modifica automaticamente. O tempo inspiratório será inversamente proporcional ao fluxo inspiratório.
	[I:E] Relação I:E Produz variações da relação de um décimo da unidade de mudança. As modificações alteram automaticamente o tempo inspiratório. De acordo com alguns ajustes (diretos ou indiretos), pode-se obter relação invertida.
	[f] Frequência Mandatória Estabelece a frequência das inspirações mandatórias. Quando a programação compreende a introdução de um tempo inspiratório, as modificações da frequência produzem variações automáticas da relação I:E, mas não do tempo inspiratório.
	[VT] Volume Corrente Tecla habilitada nos modos onde o volume é a variável principal ou quando participa em um modo combinado. [VE] Volume Minuto Habilitada unicamente no modo Ventilação Minuto Mandatória.
	[Vtr Ptr] Sensibilidade Habilitada em todos os modos. A sensibilidade tem duas opções: 1) Disparo por pressão (Ptr) e 2) Disparo por fluxo (Vtr). O mecanismo inicial por omissão (default) é disparo por fluxo. Pressionando a tecla pela segunda vez, se passa a disparo por pressão. Em ambos os casos as variações do valor se conseguem através das teclas do setor Seleção.
	[PCV] Pressão Controlada Habilitado no modo PCV Assistido/Controlado e onde se combina com outros modos. Regula o nível de pressão com valores acima do PEEP.

	<p>[PSV] Pressão de Suporte Habilitada no modo PSV isolado e onde se combina com outra modalidade. Regula o nível de pressão com valores acima do PEEP.</p>
  	<p>[cima   RiseTime   baixo] Tempo de Subida Pressionando estas teclas muda-se o fluxo inspiratório durante pressão de suporte ou em pressão controlada. A tecla superior (rápido) acelera a velocidade de subida inclinando a curva inspiratória até a vertical. A tecla inferior (lento) inclina a curva inspiratória até a horizontal. Cada vez pressionado em um sentido ou outro muda o fluxo inspiratório em escalas proporcionais segundo a categoria ADL, PED e NEO.</p>

## 5.4 Teclas Complementares

	<p>[ Reset ] Repor É uma tecla com funções múltiplas, primárias ou em combinação com outras teclas. Uma função é restaurar o sinal luminoso dos alarmes quando este tenha sido ativado e tenha regressado a valores abaixo do regulado como alarme. Outras ações do Reset são: Prova das lâmpadas e sons de alarmes [Ctrl + Reset]. A prova dura o tempo que a tecla é pressionada. Nesse tempo as luzes de todos os alarmes acendem em forma intermitente acompanhadas de um som característico de alto tom. Sair da tela de Tendência ou Dados e voltar ao modo gráfico. Cancelar manobras ou sair do menu de mecânica respiratória. Voltar a zero os cursores quando a tela gráfica está congelada. Cancelar uma ordem de Imprimir.</p>
	<p>[Espera] Em combinação com [Entra], detém o funcionamento do ventilador sem modificar o modo e os valores programados. Com [Reset] se retorna ao funcionamento do ventilador.</p>
	<p>[O<sub>2</sub> 100%] Em todos os modos, ao pressionar [O<sub>2</sub> 100%] o valor de FiO<sub>2</sub> muda a 1.0 (oxigênio 100%) e se mantém por um período de 130 a 160 segundos, de acordo com a programação escolhida em menu. O objetivo é produzir oxigenação prévia antecedendo, por exemplo, a aspiração traqueal.</p>
	<p>[Ctrl] Esta tecla de função se usa sempre em combinação com outras: [Ctrl] + [Reset] = Prova de alarmes. [FiO<sub>2</sub>] + [Ctrl] = Troca de valor em escala de dez unidades. [Ctrl] + [VT] = Ajuste de alarme de VT [Ctrl] + [PEEP] = Ajuste de alarme de PEEP. [Ctrl] + [Manual] = Suspiro (Quando suspiro está programado) [Ctrl] + [Sensibilidade] = Posta a zero dos sensores. [Ctrl] + [PSV] = Troca de %PIF para término da inspiração (Sensibilidade expiratória). [Ctrl] + [VCV] ou [PCV] = Regulação de ventilação de respaldo (backup). [Ctrl] + [Graphic] = Renovação da tela (atualizar). [Ctrl] + [Ajustes dos Alarmes] = Mensagens de alarmes na tela, com possíveis causas.</p>



	<p>[Disparo Manual]</p> <p>Enquanto um modo está em andamento, o pressionar desta tecla inicia uma inspiração manual com os valores do modo selecionado. Pressionando [Ctrl] + [Manual] se inicia suspiro quando este está programado.</p>
	<p>[Nebulização]</p> <p>Abre a saída de gás para o nebulizador durante 30 minutos. Suspende-se automaticamente quando o pico do fluxo inspiratório é menor do que 20L/min. A nebulização funciona de forma sincronizada com a fase inspiratória com um fluxo de gás de 6L/min. Não haverá somatória de valores pré-ajustados.</p> <p>Quando o modo programado está funcionando com sensibilidade de disparo por fluxo, automaticamente é mudado para disparo por pressão durante o período que dura a nebulização.</p>
<p><b>Menu</b></p> 	<p>[Menu]</p> <p>Ao pressionar esta tecla se abre uma lista de opções de acesso a funções e dados distintos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Regulação de ventilação de respaldo (backup)</li> <li>▪ Complementos ventilatórios</li> <li>▪ Sensibilidade expiratória (PSV)</li> <li>▪ Pausa inspiratória (VCV)</li> <li>▪ Suspiro (VCV)</li> <li>▪ Compensação de volume/complacência do circuito (NEO)</li> <li>▪ Tendências <ul style="list-style-type: none"> <li>Últimas 24 horas de: pressão, freqüência, volume corrente, volume minuto, fluxo inspiratório e complacência dinâmica.</li> </ul> </li> <li>▪ Alarmes ativados <ul style="list-style-type: none"> <li>Lista os últimos 660 eventos de alarmes ativados guardados em memória, com possibilidade de impressão.</li> </ul> </li> <li>▪ Ferramentas</li> <li>▪ Ajustes de unidades de pressão</li> <li>▪ Tempo de aspiração</li> <li>▪ Tempo de uso e versão de software</li> <li>▪ Regulagem do volume sonoro</li> <li>▪ Calibração da Célula de Oxigênio</li> <li>▪ Recalibração do circuito respiratório</li> <li>▪ Ajuste de data e hora</li> <li>▪ Ajuda (Para obter informação da função e limites de programação de cada tecla ou para obter informação sobre possíveis causas de ocorrência de qualquer alarme que tenha sido ativado)</li> </ul>

## 5.5 Seleção de Valores

Quando se pressiona uma tecla que corresponde a alguma variável, o número da variável muda na tela a vídeo inverso. Com a tecla dupla do setor Seleção [↑ ↓] aumenta-se ou reduz-se o valor. Ao pressionar a tecla [Entra] o número é aceito e volta ao vídeo normal.

Caso tenha sido pressionado uma tecla e o valor não é mudado dentro de 5 segundos, o vídeo inverso do número volta ao normal. Isto previne uma alteração acidental.

Se no transcurso de uma troca não se quer aceitá-la, pressiona-se a tecla [Reset] o número volta ao valor anterior. Em qualquer caso, o ventilador segue com a programação prévia até que a tecla [Entra] seja pressionada.

Sempre que se pressiona uma tecla habilitada que modifique uma variável, a luz da lâmpada fica intermitente. Quando o valor é aceito ou se aos 5 segundos não teve modificação, volta a luz permanente.

Uma vez que se tenha programado um modo e todos os valores habilitados tenham sido aceitos, deve-se pressionar a tecla [Entra] para recém iniciar ou mudar a ventilação até o modo selecionado.

## 5.6 Valores da Tela

Esta descrição se refere aos valores e parâmetros que aparecem na tela relacionados com os nomes impressos no painel que no redor. No capítulo “Análise dos gráficos” explicam-se os detalhes das curvas.

A distribuição dos parâmetros de regulagem e dados resultantes se faz nos quatro lados da tela:

- Na parte superior aparecem os valores medidos
- Na lateral esquerda a pressão da via aérea resultante
- Na lateral direita os limites de pressão regulados e
- No inferior os valores de programação

### Valores Medidos

Mostra os valores resultantes segundo o modo operacional selecionado.

<b>Valores Medidos</b>						
Pico de Fluxo (L/min)	T <sub>I</sub> espont. (s)	I:E espont.	T <sub>E</sub> (s)	f total (rpm)	V <sub>T</sub> (L)	Ḃ <sub>E</sub> (L/min)
<b>58</b>			<b>2.5</b>	<b>15</b> MAX 30	<b>0.500</b> MAX 0.750 MIN 0.250	<b>7.5</b>

### Pico de fluxo (L/min-)

Pico de fluxo em litros por minuto. Em todos os modos indica o fluxo máximo de gás enviado pelo ventilador e medido no pneumotacógrafo interno.

### Tempo inspiratório espontâneo

Durante a ventilação espontânea (PSV) é mostrado em cada respiração.

## I:E espontâneo

Relação entre o tempo inspiratório e o tempo expiratório do ciclo respiratório.

## Tempo expiratório (TE-s-)

Tempo expiratório em segundos. Valor resultante em todos os modos.

## Freqüência Respiratória (f-rpm-)

Freqüência respiratória em respirações por minuto. O valor aparece em todos os modos.

## Volume corrente expirado (VT-L-)

Volume expirado respiração por respiração.

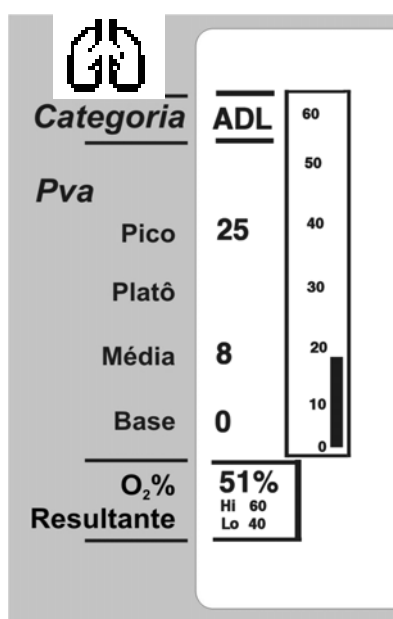
## Volume minuto expirado (VE -L/min-)

Volume minuto expirado. Aparece em todos os modos. É atualizado em cada troca do passo de curva na tela.

## Categoria: ADL – PED – NEO

Indica programação para adulto, pediátrico ou neonatal. Os valores por omissão (default) correspondem a cada uma das categorias.

## Pva - Pressão da via aérea



### Pico (Peak)

Indica a pressão máxima alcançada respiração por respiração.

### Platô

Indica a pressão mantida durante a inspiração quando foi programada pausa inspiratória na modalidade por volume.

### Média (Mean)

Indica o meio da pressão média de 10 respirações.

### Base

Indica a pressão do final da fase expiratória.

### Ícone

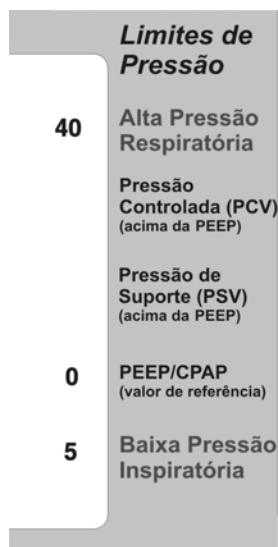
Se ativa a cada disparo, do paciente.

## Oxigênio resultante [O<sub>2</sub> %]

Mostra a porcentagem de oxigênio do gás enviado ao paciente. Os alarmes de porcentagem máximo e mínimo são ajustados automaticamente e podem ser alterados por meio da tecla [Ajustes do Alarme].

## Limites de pressão

Valores de pressão regulados como limites de alarmes ou limites ventilatórios.



### Alta pressão inspiratória

A tela indica o valor programado que ativa o alarme.

### Pressão Controlada (PCV)

A tela indica o valor programado quando o modo operacional é com pressão controlada.

### Pressão de Suporte (PSV)

A tela indica o valor programado quando o modo de operação é com pressão de suporte.

### PEEP/CPAP (valor de referência)

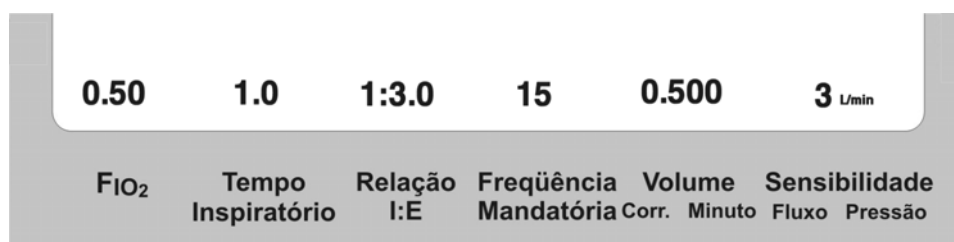
A tela indica o valor programado. O resultado é indicado em pressão da via aérea Base.

### Baixa Pressão Inspiratória

A tela indica o valor programado que ativa o alarme.

## Valores de programação

Correspondem com as teclas do comando principal:



## 5.7 Regulagem dos Alarmes Ajustáveis Pelo Usuário

Estes alarmes têm valores pré-estabelecidos, mas podem ser reprogramados por meio da seguinte tecla:



Pressionando a tecla aparece o seguinte menu:

- **PRESSÃO INSPIRATÓRIA**
- **VOLUME CORRENTE**
- **VOLUME MINUTO**
- **CONCENTRAÇÃO DE OXIGÊNIO**
- **FREQUÊNCIA RESPIRATÓRIA**
- **PEEP BAIXO**
- **SAÍDA**

### **PRESSIONAR [ENTRA] PARA ACEITAR**

#### **Pressão inspiratória**

##### **Pressão Máxima**

Ajusta o limite máximo de alarme para a pressão inspiratória com limites entre 10 e 120cmH<sub>2</sub>O. Quando o alarme é ativado, a inspiração termina e a válvula expiratória se abre instantaneamente. Quando o alarme está ativado e o evento foi superado, o aviso luminoso permanece até que se pressione [Reset]. Este é o alarme de máxima prioridade e de programação obrigatória em todos os modos.

##### **Pressão Mínima**

Ativa-se o alarme de baixa pressão quando a pressão inspiratória não alcança o valor ajustado. Os limites de regulagem vão de 1 a 99cmH<sub>2</sub>O. Geralmente é ativada pela desconexão de algum segmento do circuito do paciente (vazamento). É de alta prioridade e de programação obrigatória em todos os modos. Restabelece-se de forma automática.

#### **Volume corrente**

##### **Volume Corrente: Máximo-Mínimo**

Ajusta os limites máximo e mínimo para o volume corrente expirado. Os valores aparecem abaixo do volume corrente expirado (na parte superior da tela). É de média prioridade e obrigatório em todos os modos. Estes valores podem ser alterados. O primeiro toque na tecla ativa a mudança para o limite máximo; o segundo, para o limite mínimo.

#### **Volume minuto**

##### **Volume minuto expirado**

Ajusta os limites máximo e mínimo para o volume minuto expirado. Os valores aparecem abaixo do volume minuto expirado (na parte superior da tela). Este alarme está habilitado unicamente no modo MMV (Ventilação Mandatória Minuto).

Estes valores podem ser alterados. O primeiro toque na tecla ativa a mudança para o limite máximo; o segundo, para o limite mínimo.

## Concentração de oxigênio

O limite máximo e mínimo da concentração de oxigênio enviado ao paciente é regulado automaticamente. É um alarme de média prioridade e deve estar programado em todos os modos. Os valores podem ser alterados pressionando-se a tecla [Ajustes do Alarme] e selecionando a linha CONCENTRAÇÃO DE OXIGÊNIO.

## Freqüência respiratória máxima

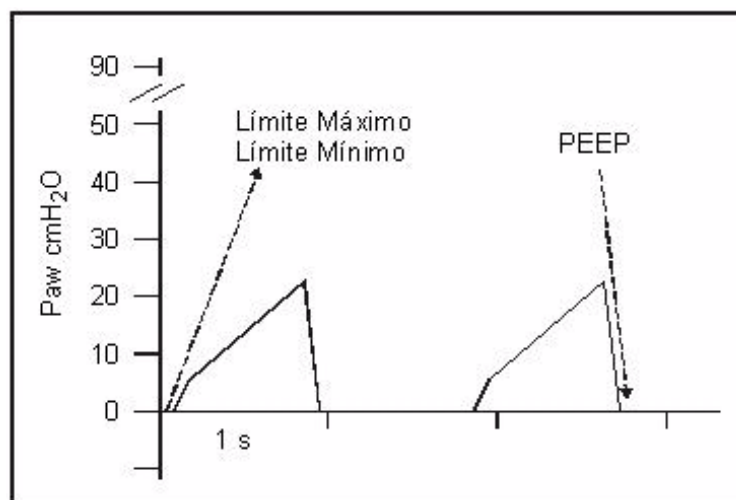
Estabelece o limite da freqüência respiratória máxima permitida. O valor aparece na porção superior da tela.

## PEEP baixo

O limite de PEEP baixo refere-se à queda de pressão positiva expiratória abaixo do valor PEEP/CPAP regulado.

## Alarmes de Pressão - Forma de Operação

Os dados de limite de pressão programados para os valores Máximo e Mínimo são analisados pelo microprocessador correspondente em cada ciclo respiratório durante o período de subida da pressão na via aérea. Para o limite de PEEP (base de PEEP), os dados programados são analisados durante a queda da pressão da via aérea.



Análise da pressão da via aérea durante o ciclo respiratório. (Ver texto).

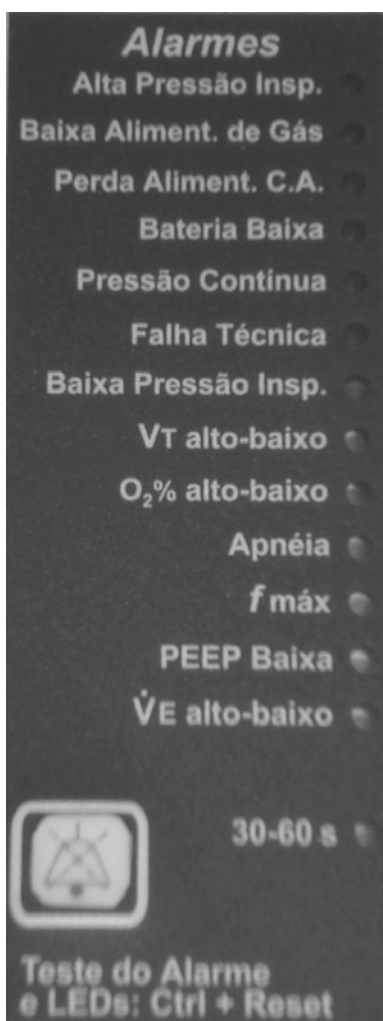
O alarme de pressão mínima é ativado após 10 segundos da falta de fornecimento de uma pressão maior que o limite regulado. Este alarme atua indicando, principalmente, desconexão de algum setor do circuito respiratório ou uma fuga importante de gás inspiratório.

O alarme do limite máximo de pressão atua sem demora quando a pressão da via aérea alcança o valor de limite regulado. Produz de forma simultânea o

final da fase inspiratória e a abertura da válvula expiratória. Se o limite máximo é superado novamente, o alarme se mantém ativo, com som e sinal luminoso brilhante. Se a pressão da via aérea retorna aos níveis pré-estabelecidos, o som do alarme se suspende em 5 segundos, mas a indicação luminosa se mantém até que se pressione a tecla [Reset].

O alarme de "perda de PEEP" se ativa aos dez segundos a partir da recepção, na fase expiratória, de uma pressão inferior à regulada como limite (2, 4 ou 6cmH<sub>2</sub>O abaixo do valor de PEEP).

## 5.8 Características dos Alarmes



Todos os alarmes possuem sinais visuais e sonoros acompanhados de mensagens na tela indicando o nome do alarme ativado. A possível causa é mostrada quando se pressiona sucessivamente as teclas [Ctrl] + [Ajustes de Alarme]. Os alarmes têm prioridade de ativação e apresentam uma ordem que segue uma prioridade. Isto significa que se dois ou mais eventos ocorrem simultaneamente, as luzes correspondentes acendem, mas a mensagem da tela será a de maior hierarquia. Todos os casos de alarme de Alta Pressão Inspiratória são considerados de maior prioridade.

Vários alarmes, além dos sinais e avisos, acionam outros dispositivos que suprem a falta ou mau funcionamento, de maneira a manter a ventilação ou reduzir ao mínimo o perigo. Por exemplo, as que são ativadas por limites máximos de pressão ou volume, produzem de forma instantânea a abertura da válvula expiratória com descompressão do sistema do paciente.

Alguns alarmes têm limites programáveis de valores máximos e mínimos (pressões, volumes, frequência), outras se ativam automaticamente depois de certo tempo mostrando a causa.

Todos os eventos de alarmes são gravados na memória e aparecem buscando com a tecla [Menu] na lista de Alarmes Ativados com data e hora uma seqüência de até 660 eventos distribuídos em 55 páginas. Se o número de eventos for maior ao acrescentar o último, desaparece o primeiro. Os dados não são apagáveis e podem ser impressos.

Os sinais de alarme do ventilador se agrupam em três categorias:

- 1) Prioridade Alta, 2) Prioridade Média e 3) Prioridade Baixa.

### Sinais de Prioridade Alta (advertência)

São as que requerem uma ação imediata do operador. Os alarmes que se ativam com sinais de Prioridade Alta são:

- 1) Pressão Inspiratória Máxima
- 2) Pressão Inspiratória Mínima (desconexão)
- 3) Falta de Fornecimento de Gás

- 4) Falta de Energia Elétrica Externa
- 5) Bateria Descarregada
- 6) Pressão Continuada na Via Aérea
- 7) Falha Técnica / Ventilador Inoperante
- 8) Desconexão da Máscara (VNI)
- 9) Nível de Oxigênio não adequado

### **1) Pressão inspiratória máxima (Ajustável pelo usuário)**

**Definição:** Limite máximo permitido de pressão na via aérea.

**Seleção:** Em todos os modos.

**Ação do ventilador:**

Ativa sem demora quando a pressão inspiratória alcança o limite regulado.

Abertura imediata da válvula expiratória com descompressão do circuito respiratório até o nível de PEEP.

**Tipo de Sinal:** Sonoro, luminoso e aviso na tela.

**Silêncio:** Pode ser silenciado temporariamente.

**Limites de regulagem:** de 10 até 120cmH<sub>2</sub>O.

**Alteração de valor:** Com a tecla [Ajustes do alarme] de «Pressão Inspiratória».

**Mensagem na tela:** ALARME PRESSÃO MÁXIMA

Pressione as teclas [Ctrl] + [Ajustes de Alarme] para verificar os detalhes do alarme:

**CAUSAS POSSÍVEIS:**

OBSTRUÇÃO DO CIRCUITO RESPIRATÓRIO OU DA VIA AÉREA

VOLUME CORRENTE ELEVADO

LIMITE ALARME BAIXO

PICO DE FLUXO INSPIRATÓRIO ELEVADO OU TI BAIXO

ASSINCRONIA PACIENTE-VENTILADOR

O sinal sonoro do alarme repete automaticamente se a pressão retorna a um valor inferior ao limite. O sinal luminoso do setor de Alarmes não desaparece até que se pressione a tecla [Reset].



## 2) Pressão Inspiratória Mínima (desconexão) (ajustável pelo usuário)

**Definição:** Limite mínimo de pressão da via aérea.

**Seleção:** Em todos os modos

**Ação do ventilador:** ativa o alarme quando a pressão da fase inspiratória do circuito se mantêm mais de 10 segundos abaixo do limite regulado.

**Tipo de Sinal:** Sonoro, luminoso e aviso na tela.

**Silêncio:** Pode ser silenciado temporariamente.

**Limites de regulagem:** De 1 até 99cmH<sub>2</sub>O

**Troca de valor:** Com a tecla [Mínima] de “pressão Inspiratória”

**Mensagem da tela:** PRESSÃO MÍNIMA

Pressione as teclas [Ctrl] + [Ajustes de Alarme] para verificar os detalhes do alarme:

**CAUSAS POSSÍVEIS:**

DESCONEXÃO

FUGAS NO CIRCUITO

LIMITE DE ALARME ELEVADO

DESCONEXÃO DA MANGUEIRA SUPERIOR DO SENSOR DE FLUXO

O sinal sonoro cessa se a pressão retorna a um valor superior ao limite ajustado. O sinal luminoso do setor Alarmes não desaparece até que se pressione a tecla [Reset].

## 3) Fornecimento de gás (Não ajustável pelo usuário)

**Definição:** Acusa uma queda inapropriada da pressão de um ou ambos gases de alimentação (oxigênio ou ar).

**Ação do ventilador:** quando a pressão de ar ou de oxigênio do fornecimento é menor a 2.7kgFcm<sup>2</sup> se ativa de forma imediata. Simultaneamente o gás com maior pressão passa a substituir o gás faltante.

**Tipo de Sinal:** Sonoro, luminoso e aviso na tela.

**Silêncio:** Pode ser silenciado temporariamente.

**Mensagem da tela:** BAIXA PRESSÃO DE AR – OXIGÊNIO

Pressione as teclas [Ctrl] + [Ajustes de Alarme] para verificar os detalhes do alarme:

**AÇÃO CORRETIVA:**

REGULAR PRESSÃO DO GAS ENTRE 3.5 E 7bar

Reposição automática se a pressão volta acima do limite. O sinal luminoso do setor Alarmes não desaparece até que se pressione a tecla [Reset].

## 4) Falta de energia elétrica externa (Não ajustável pelo usuário)

**Definição:** Corte do fornecimento de energia elétrica da linha principal. Ativa-se quando a chave de passagem de corrente do equipamento está na posição ligada e ocorrem os seguintes eventos: 1) Falta corrente elétrica na linha principal, 2) Cabo de conexão à linha principal desconectou e 3) Fusível de entrada queimado. Ação do ventilador: Comutação instantânea à fonte de energia da bateria interna. A luz indicadora do painel acende e o som é contínuo.

**Tipo de Sinal:** Sonoro, luminoso e aviso na tela.

**Silêncio:** Pode ser silenciado temporariamente.

**Mensagem na tela:** ALARME, FALTA DE ENERGIA

Pressione as teclas [Ctrl] + [Ajustes de Alarme] para verificar os detalhes do alarme:

**AÇÃO CORRETIVA**

REPOR ENERGIA ELÉTRICA

Reposição automática se a energia elétrica é restabelecida. O sinal luminoso do setor Alarmes não desaparece até que se pressione a tecla [Reset].

## 5) Bateria descarregada (Não ajustável pelo usuário)

**Definição:** É a indicação de que a carga está zerada ou muito baixa com um tempo estimado de funcionamento muito restrito

**Ação do ventilador:** Se estiver presente desde o início, o equipamento fica inoperante. Se a descarga ocorre durante a falta de energia externa, usar um modo alternativo de ventilação.

**Tipo de Sinal:** Sonoro, luminoso e aviso na tela.

**Silêncio:** Não pode ser silenciado.

**Mensagem na tela:** BATERIA DESCARREGADA

## 6) Pressão continuada (Não ajustável pelo usuário)

**Definição:** manutenção de 5cmH<sub>2</sub>O acima do PEEP/CPAP no circuito respiratório por mais de 15 segundos.

**Ação do ventilador:** Descompressão do circuito respiratório até que a pressão de base esteja regulada.

**Tipo de sinal:** Luz e aviso na tela.

**Silêncio:** Pode ser silenciado temporariamente.

**Mensagem na tela:** PRESSÃO CONTINUADA

Pressione as teclas [Ctrl] + [Ajustes de Alarme] para verificar os detalhes do alarme:

BUSCAR OCLUSÃO DE TUBULAÇÃO

## 7) Falha Técnica / Ventilador Inoperante (Não ajustável pelo usuário)

**Definição:** Alteração importante (circuito eletrônico, do software ou fusível da placa anexa queimado).

**Ação do ventilador:** O ventilador deixa de funcionar. A tela se apaga. Ativam-se sinal luminoso e sonoro contínuos.

**Tipo de Sinal:** Sonoro e luminoso.

**Silêncio:** Pode ser silenciado temporariamente.

**Conseqüências:** A falha indica uma situação de alteração grave ou fusível da placa anexa queimado. O equipamento não deve ser usado. Deve-se solicitar o Serviço especializado.

## 8) Desconexão da máscara de VNI (Não ajustável pelo usuário)

**Definição:** Mensagem na tela e aviso com sinal sonoro após 5 segundos da desconexão da máscara ou dispositivo similar.

## 9) Nível de Oxigênio não adequado (Não ajustável pelo usuário)

**Definição:** Concentração de oxigênio menor ou igual a 18% , não aceitável para ventilação.

**Ação do ventilador:** Aviso imediato na tela e ativação do alarme

**Silêncio:** Não pode ser silenciado.

**Conseqüências:** A falha indica uma situação de alteração grave na provisão de oxigênio. O equipamento não deve ser usado. Deve-se revisar a qualidade do oxigênio.

### Sinais Prioridade Média (ADVERTÊNCIA)

São as que requerem uma resposta rápida do operador. Ativam-se com algum tempo de demora, em algumas, o tempo é regulável pelo operador, em outras o tempo é fixo.

Os alarmes que se ativam com sinais de Prioridade Média são:

- 1) Volume Corrente Máximo
- 2) Volume Corrente Mínimo
- 3) Concentração de Oxigênio Alta-Baixa
- 4) Apnéia
- 5) Falha do Soprador

#### 1) VT máx (Ajustável pelo usuário)

**Definição:** Limite máximo permitido do volume corrente entregue pelo ventilador.

**Seleção:** Em todos os modos.

**Ação do ventilador:** Ativa o alarme aos 10 segundos quando o volume corrente de sucessivas respirações se mantém acima do limite regulado.

**Tipo de Sinal:** Sonoro e luminoso com aviso na tela.

**Silêncio:** Pode ser silenciado temporariamente

**Troca de valor:** Pressionando uma vez a tecla [VT] de «Limites de Alarme». O sinal sonoro cessa quando a pressão se restabelece a limites aceitáveis. O sinal luminoso se apaga apertando [Reset].

**Mensagem na tela:** VOLUME CORRENTE MAXIMO

Pressione as teclas [Ctrl] + [Ajustes de Alarme] para verificar os detalhes do alarme:

#### CAUSAS POSSÍVEIS:

LIMITE DE ALARME BAIXO

MUDANÇA NA IMPEDÂNCIA DO SISTEMA RESPIRATÓRIO (MODOS POR PRESSÃO)

DESCONEXÃO DA MANGUEIRA SUPERIOR DO SENSOR DE FLUXO

O alarme dispara automaticamente se o volume retorna a um valor inferior ao limite. O sinal sonoro de alarme se suspende se a pressão retorna a um valor inferior ao limite. O sinal luminoso do setor Alarmes não desaparece até que se pressione a tecla [Reset].

## 2) VT min (Ajustável pelo usuário)

**Definição:** Limite mínimo permitido do volume corrente entregue pelo ventilador.

**Seleção:** Em todos os modos.

**Ação do ventilador:** Ativa o alarme aos 10 segundos quando o volume corrente de sucessivas respirações se mantém abaixo do limite regulado.

**Tipo de Sinal:** Sonoro e luminoso com aviso na tela pressionando [Ctrl] + [Ajustes de Alarme].

**Silêncio:** Pode ser silenciado temporariamente.

**Troca de valor:** Pressionando duas vezes a tecla [VT] de «Limites de Alarme».

**Mensagem na tela:** ALARME VOLUME CORRENTE MINIMO

Pressione as teclas [Ctrl] + [Ajustes de Alarme] para verificar os detalhes do alarme:

### CAUSAS POSSÍVEIS:

FUGAS NO CIRCUITO

DESCONEXÃO DA MANGUEIRA INFERIOR DO SENSOR DE FLUXO

OBSTRUÇÃO DA MANGUEIRA SUP OU INF DO SENSOR DE FLUXO

LIMITE DE ALARME ELEVADO

MUDANÇA NA IMPEDÂNCIA DO SISTEMA RESPIRATÓRIO (MODOS POR PRESSÃO)

O sinal sonoro do alarme se suspende se a pressão retorna a um valor superior ao limite. O sinal luminoso do setor Alarmes não desaparece até que se pressione a tecla [Reset].

## 3) Concentração de O<sub>2</sub> alta-baixa (Ajustável pelo usuário)

**Definição:** Limite máximo ou mínimo permitido de concentração de O<sub>2</sub> da mistura gasosa que sai do ventilador.

**Seleção:** Em todos os modos.

**Ação do ventilador:** Ativa o alarme quando a concentração de oxigênio se mantém fora do limite regulado por mais de 30 segundos.

**Tipo de sinal:** Sonoro, luminoso e aviso na tela.

**Silêncio:** Pode ser silenciado temporariamente.

**Troca de valor:** Entrando no Ajustes de Alarme.

**Mensagem na tela:** CONCENTRAÇÃO ALTA - BAIXA DE O<sub>2</sub>

Pressione as teclas [Ctrl] + [Ajustes de Alarme] para verificar os detalhes do alarme.

## 4) Apnéia (Ajustável pelo usuário)

**Definição:** É a condição onde o ventilador considera falta de respiração durante a ventilação com modos espontâneos depois de um período de tempo ajustado.

**Seleção:** Em Pressão de Suporte, Pressão Positiva Contínua e Modos Combinados (em SIMV e APRV optativo).

**Ação do ventilador:** Altera o modo espontâneo pelo selecionado como auxílio aos 5, 10, 15, 30, 60 segundos de acordo com a regulagem.

**Tipo de Sinal:** Sonoro, luminoso e aviso na tela.

**Silêncio:** Pode ser silenciado temporariamente.

**Valores pré-estabelecidos:** 15 segundos em todas as categorias:

**Troca de valor:** Pressionando as teclas [Ctrl] + [VCV] ou [PCV].

**Mensagem na tela:**

ALARME DE APNEIA ATIVADO  
VENTILAÇÃO DE RESPALDO EM USO

O alarme soa automaticamente se o paciente retorna à ventilação espontânea. O sinal luminoso do setor Alarmes não desaparece até que se pressione a tecla [Reset].

### 5) Falha de \*Soprador (Não é ajustável pelo usuário)

**Definição:** Detenção do funcionamento do \*soprador com possibilidade de reaquecimento do circuito eletrônico.

**Tipo de Sinal:** Sonoro, luminoso e aviso na tela.

**Silêncio:** Pode ser silenciado temporariamente.

**Mensagem na tela:**

ALARME  
FALHA DE SOPRADOR

### Sinais de Prioridade Baixa (aviso)

Precisam da atenção do operador. Ativam-se com algum tempo de demora.

Os alarmes que se ativam com sinais de Prioridade Baixa são:

- 1) Frequência Respiratória Máxima
- 2) Perda de PEEP
- 3) Volume Minuto Expirado Máximo
- 4) Volume Minuto Expirado Mínimo
- 5) Fuga pelo Circuito de VNI

#### 1) f máx (Ajustável pelo usuário)

**Definição:** Regula o limite de frequência respiratória máxima. Também se ativa se a frequência respiratória é regulada com valor maior que o limite do alarme.

**Seleção:** Em todos os modos.

**Ação:** O alarme se ativa com um sinal luminoso e sonoro 20 segundos depois do limite regulado ter sido ultrapassado. Se depois de um minuto o operador não age sobre o evento, o alarme muda para um sinal de prioridade média.

**Tipo de Sinal:** Sonoro, luminoso e aviso na tela.

**Silêncio:** Pode ser silenciado temporariamente.

**Mensagem na tela:** ALARME FREQUÊNCIA MAXIMA

**CAUSAS POSSÍVEIS:**

AUTODISPARO  
LIMITE DE ALARME BAIXO  
FUGAS NO CIRCUITO  
DESCONEXÃO

O alarme soa automaticamente se a frequência retorna a um valor inferior ao limite. O sinal luminoso do setor Alarmes não desaparece até que se pressione a tecla [Reset].

## 2) Perda de PEEP (Ajustável pelo usuário)

**Definição:** Queda da pressão de base abaixo do valor selecionado durante ventilação com pressão positiva expiratória ao final da expiração, ou pressão positiva contínua (PEEP/CPAP).

**Seleção:** Em todos os modos.

**Ação:** O alarme se ativa com um sinal luminoso, sonoro e mensagem na tela em 15 segundos se persistir a alteração. Se depois de um minuto o operador não age sobre o evento, o alarme muda para um sinal de prioridade média.

**Tipo de Sinal:** Sonoro, luminoso e aviso na tela.

**Silêncio:** Pode ser silenciado temporariamente.

**Limites de regulagem:** 2, 4, 6cmH<sub>2</sub>O abaixo do limite PEEP. Em OFF fica desabilitado.

**Mensagem na tela:** ALARME PERDA DE PEEP

Pressione as teclas [Ctrl] + [Ajustes de Alarme] para verificar os detalhes do alarme:

### CAUSAS POSSÍVEIS:

FUGAS NO CIRCUITO

LIMITE DE ALARME BAIXO

Reposição automática se a pressão volta a ficar acima do limite. O sinal luminoso do setor Alarmes não desaparece até que se pressione a tecla [Reset].

## 3) Volume minuto expirado máximo (Ajustável pelo usuário)

**Definição:** Volume minuto expirado maior que o selecionado na Ventilação Mandatória Minuto (MMV).

**Ação:** Aviso com um sinal luminoso e sonoro e mensagem na tela 10 segundos depois de persistir a alteração. Indica, geralmente, fuga pelo circuito respiratório ou desconexão. Se depois de um minuto o operador não age sobre o evento, o alarme muda para um sinal de prioridade média.

**Tipo de Sinal:** Sonoro, luminoso e aviso na tela.

**Silêncio:** Pode ser silenciado temporariamente.

**Mensagem de tela:** ALARME VOLUME MINUTO MAX

Pressione as teclas [Ctrl] + [Ajustes de Alarme] para verificar os detalhes do alarme:

### CAUSAS POSSÍVEIS:

LIMITE DE ALARME BAIXO

MUDANÇA DA MECANICA RESPIRATÓRIA DO PACIENTE

DESCONEXÃO DA MANGUEIRA SUPERIOR DO SENSOR DE FLUXO

## 4) Volume minuto expirado mínimo (Ajustável pelo usuário)

**Definição:** Volume minuto expirado menor que o selecionado na Ventilação Mandatória Minuto (MMV).

**Ação:** Aviso em 10 segundos. Indica, geralmente, perda pelo circuito respiratório ou desconexão. Se depois de um minuto o operador não age sobre o evento, o alarme muda para um sinal de prioridade média.

**Tipo de Sinal:** Sonoro, luminoso e aviso na tela.

**Silêncio:** Pode ser silenciado temporariamente.

**Mensagem na tela:** ALARME VOLUME MINUTO MIN

Pressione as teclas [Ctrl] + [Ajustes de Alarme] para verificar os detalhes do alarme:

**CAUSAS POSSÍVEIS:**

LIMITE DE ALARME BAIXO

MUDANÇA DA MECÂNICA RESPIRATORIA DO PACIENTE

DESCONEXÃO DA MANGUEIRA INF DO SENSOR DE FLUXO

OBSTRUÇÃO DA MANGUEIRA SUP OU INF DO SENSOR DE FLUXO

## 5) Fuga pelo Circuito de VNI (Não ajustável pelo usuário)

**Definição:** Em Ventilação Não Invasiva e não compensável.

**Tipo de Sinal:** Sonoro e aviso na tela.

**Silêncio:** Não pode ser silenciado temporariamente.

**Mensagem na tela:** FUGA DE xx L/MIN.

## COMPLEMENTOS DE ALARMES

### Silêncio 30/60 segundos

Suspende o sinal sonoro de alguns alarmes.

### Reset

Tem várias funções: restabelece a tela principal, para teste de lâmpadas [Reset] + [Ctrl], para abortar alterações de valores não aceitos.

## 5.9 Forma de Onda do Fluxo Inspiratório

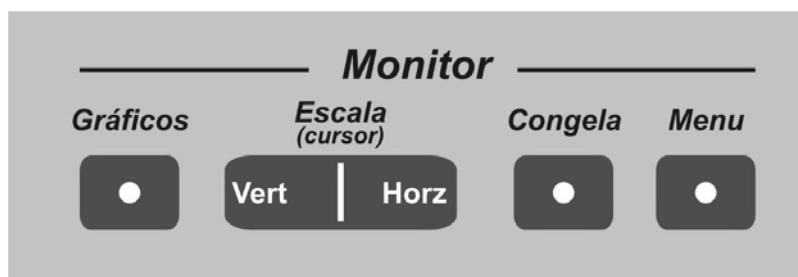
Na modalidade por volume pode-se mudar a onda de fluxo. Por omissão (default) o fluxo é em rampa descendente.



Nos modos onde a variável principal é a pressão (PCV ou PSV) o fluxo é em rampa descendente e não pode ser mudado.

## 5.10 Operação da Tela (Monitor)

As teclas deste setor são para operar a tela.



Da esquerda para direita, as teclas produzem as seguintes alterações:

### Gráficos

Altera os tipos de curvas. A representação se inicia com as curvas simultâneas de pressão e fluxo. Pressionando sucessivamente passará para: pressão-volume-fluxo, pressão, fluxo, LOOP pressão/volume e LOOP fluxo/volume.

### Escala (cursor)

Enquanto as curvas estão ativadas, [VERT] modifica a escala vertical em duas amplitudes de acordo com o gráfico. A tecla [HORZ] modifica o tempo e vice-versa nas curvas de pressão e fluxo; em LOOP modifica a escala de volume.

Os cursores são dois traçados ponteados que se pode mover no sentido horizontal ou vertical. Os cursores são ativados somente quando os gráficos estão congelados. Desaparecem ao descongelar, mas ficam guardados na mesma posição. Para movê-los congela-se a tela e pressiona-se a tecla [VERT] para que se habilite o cursor vertical e a tecla [HORZ] para a horizontal. Uma vez ativado um ou outro cursor, mova-o para um lado ou outro com a tecla [↑ ↓] do setor seleção.

### Congelar

Congela somente o gráfico mostrado e habilita os cursores horizontal e vertical. Os valores e a barra de pressão da via aérea ficam ativadas. Durante este período qualquer mudança de valor fica inabilitada.

### Menu

Ao pressionar esta tecla se abre uma lista de opções de acesso a funções e dados distintos:

- Regulação de ventilação de respaldo (backup)
- Complementos ventilatórios
- Sensibilidade expiratória (PSV)



- Pausa inspiratória (VCV)
- Suspiro (VCV)
- Compensação de volume/complacência de circuito (NEO)
- Tendências  
Últimas 24 horas de: pressão, frequência, volume corrente, volume minuto, fluxo inspiratório e complacência dinâmica.
- Alarmes ativados  
Lista dos últimos 660 eventos de alarmes ativados guardados na memória, com possibilidade de impressão.
- Ferramentas  
Mudança de unidades de pressão  
Tempo de aspiração  
Tempo de uso e versão de software  
Regulagem do volume sonoro  
Calibração da célula de oxigênio  
Calibração do circuito respiratório  
Ajuste de data e hora  
Ajuda

## 5.11 Mecânica Respiratória

Controle para acessar um menu de provas de mecânica respiratória enquanto o paciente é ventilado. (Para maiores detalhes ver o capítulo correspondente).

### auto-PEEP

Determina a hiperinsuflação dinâmica do pulmão. O resultado é expresso em  $\text{cmH}_2\text{O}$ .

### Complacência dinâmica

Determina a relação entre o volume insuflado e a pressão necessária para vencer a impedância elástica e não elástica do sistema respiratório, incluindo o tubo traqueal. O resultado é expresso em  $\text{mL}/\text{cmH}_2\text{O}$ .

### Complacência estática

Determina a relação entre o volume insuflado e a pressão necessária para vencer a impedância elástica do aparelho respiratório durante um período de fluxo zero. O resultado é expresso em  $\text{mL}/\text{cmH}_2\text{O}$ .

### Resistência inspiratória e expiratória

Determina a resistência friccional a um determinado fluxo inspiratório ou expiratório imposto pelos condutos aéreos (do paciente, artificiais e circuito do ventilador). Os resultados são expressos em  $\{(\text{cmH}_2\text{O}) / (\text{L}/\text{seg})\}$ .

## **Capacidade vital**

Para determinação da capacidade vital lenta em pacientes com respiração espontânea.

### **P 0.1**

Para avaliação da função ventilatória, medindo a intensidade do estímulo neural para a musculatura respiratória. Para avaliação da capacidade de reassumir a ventilação espontânea em pacientes ventilados.

### **Ponto de inflexão da Curva P/V:**

Localiza os pontos de inflexão e superior na curva Pressão/Volume utilizando o método de fluxo baixo. Simultaneamente determina a complacência da porção média da curva

### **Pi<sub>max</sub>:**

Para determinar a pressão negativa inspiratória máxima.

# 6

# PROGRAMAÇÃO

Quando se liga o equipamento, o sistema do ventilador efetua um autodiagnóstico do programa e do circuito eletrônico para checar a programação propriamente dita.

## 6.1 Verificação Inicial

Ao ligar o ventilador efetuam-se uma série de processos, uns automáticos e outros que devem ser começados pelo operador. Estes processos têm por finalidade testar o funcionamento de componentes críticos, calibrar dispositivos de medição e apresentar um menu de opções que serão aplicadas durante o procedimento iniciado. A verificação compreende quatro etapas:

### Etapa 1

Efetua-se o teste da integridade das memórias RAM e EPROM do circuito eletrônico.

### Etapa 2

Na tela aparece um menu com opções de categoria, adulto, pediatria ou neonatal:

```
CATEGORIA:  
ADULTO  
PEDIATRIA  
NEONATAL  
  
ACEITAR COM [ENTRA]
```

Para mudar use a tecla acima-abaxio [↑ ↓] do setor Seleção. Aceita-se pressionando a tecla [Entra]. A seleção de categoria adulto, pediátrica ou neonatal permite programar a ventilação com valores por omissão (default) adequados para cada grupo. Da mesma forma, também se diferenciam os modos de ventilação de respaldo (back up). Na categoria Adulto e Pediatria a ventilação de respaldo (back up) se faz com modalidade por volume (VCV) ou pressão (PCV), em Neonatologia com modalidade por pressão (PCV ou TCPL).

A mudança de categoria se faz unicamente nesta etapa inicial. No setor **Categoria** da tela a opção é indicada de forma permanente com as abreviaturas **ADL**, **PED** ou **NEO**.

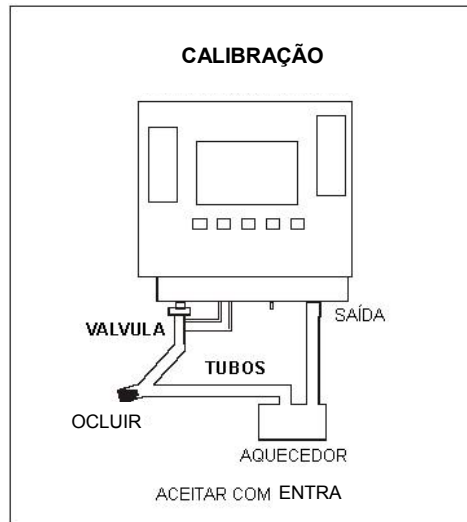
Neste capítulo se descreve a programação das categorias Adulto e Pediátrica. Não obstante, os modos por pressão, que compreendem a PCV, PSV

e SIMV com PCV, são comuns às três categorias e as diferenças correspondem somente ao ajuste das variáveis.

No capítulo seguinte se explica a programação dos modos habilitados para ventilação neonatal.

### Etapa 3

Selecionado o menu anterior, na tela aparece o seguinte esquema e mensagem:



Para aceitar, pressionar [Entra].

O objetivo desta prova é a calibração do pneumotacógrafo expiratório e da válvula expiratória. Também comprova a integridade do circuito do paciente.

### CALIBRAÇÃO DA LINHA

Deve-se realizar com todo o circuito respiratório montado com um tampão ocluindo a peça "Y".



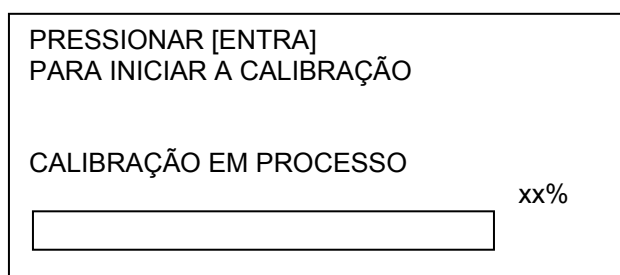
O procedimento de calibração compreende várias etapas:

- 1) Prova de fugas (ver adiante).
- 2) Calibração da válvula expiratória.
- 3) Calibração de PEEP.
- 4) Teste funcional da célula de oxigênio.

Esta forma de calibração permite investigar a integridade de TODO o circuito respiratório e dá confiabilidade aos dados resultantes obtidos.

#### Etapa 4

Depois de aceitar a calibração, se passa para a tela seguinte para efetuar o processo.



A barra indica a progressão do teste. O TESTE DEVE SER FEITO SEM O NEBULIZADOR CONECTADO À LINHA

#### Fugas pelo circuito respiratório

Durante a calibração também se testa a integridade do circuito do paciente investigando fugas. Estas podem ser contínuas (furos nos tubos ou desconexões inadvertidas) ou intermitentes (perda da capacidade hermética durante o teste de calibração).

Quando existe uma fuga contínua de gás por qualquer parte do circuito não superior a 10L/min, ao terminar o teste de calibração aparece a seguinte mensagem:

#### **ATENÇÃO:**

O CIRCUITO RESPIRATÓRIO ACUSA UMA FUGA DE x L/MIN PODE HAVER ERROS NO:  
VOLUME EXP. PEEP E SENSIBILIDADE SE A FUGA NÃO FOR SOLUCIONADA: RECALIBRAR O CIRCUITO

#### **ADVERTÊNCIA**

Quando se apresenta uma fuga significativa por algum lugar do circuito respiratório, pode haver perigo no controle da ventilação. É conveniente revisar cuidadosamente o circuito, trocar o setor danificado ou vedar o vazamento de forma apropriada.

Quando se detecta uma fuga contínua não superior a 10L/min, e faz-se a programação e a ventilação, aparece de forma permanente, na parte inferior do quadro de gráficos, a seguinte mensagem:

### **FUGA DO CIRCUITO DE xx L/MIN**

Se a fuga é maior que 10L/min, como medida de segurança, o ventilador se torna inoperante. Até que não se solucione o defeito, o ventilador não pode ser programado. Na tela aparece a seguinte mensagem:

ATENÇÃO  
FUGA SUPERIOR A 10 L/MIN  
IMPOSSIBILIDADE DE MANTER VENTILAÇÃO ADEQUADA  
REVISAR O CIRCUITO DO PACIENTE

Se durante o transcurso de calibração se perde a capacidade hermética do circuito respiratório (desconexão inadvertida) a calibração não se completa. Neste caso, a tela mostra a seguinte mensagem:

FALHA NA CALIBRAÇÃO  
MANTER HERMÉTICO O CIRCUITO  
E REPETIR O TESTE  
PARA SAIR PRESSIONAR RESET

### **Recalibragem**

Durante o processo de calibração, pressionando [Reset] se pode reiniciar o teste. Se for necessário recalibrar durante a ventilação do paciente pressionam-se as teclas [Menu] e [Entrar] na opção Ferramentas.

Deste modo não se perderá os dados de programação configurados.

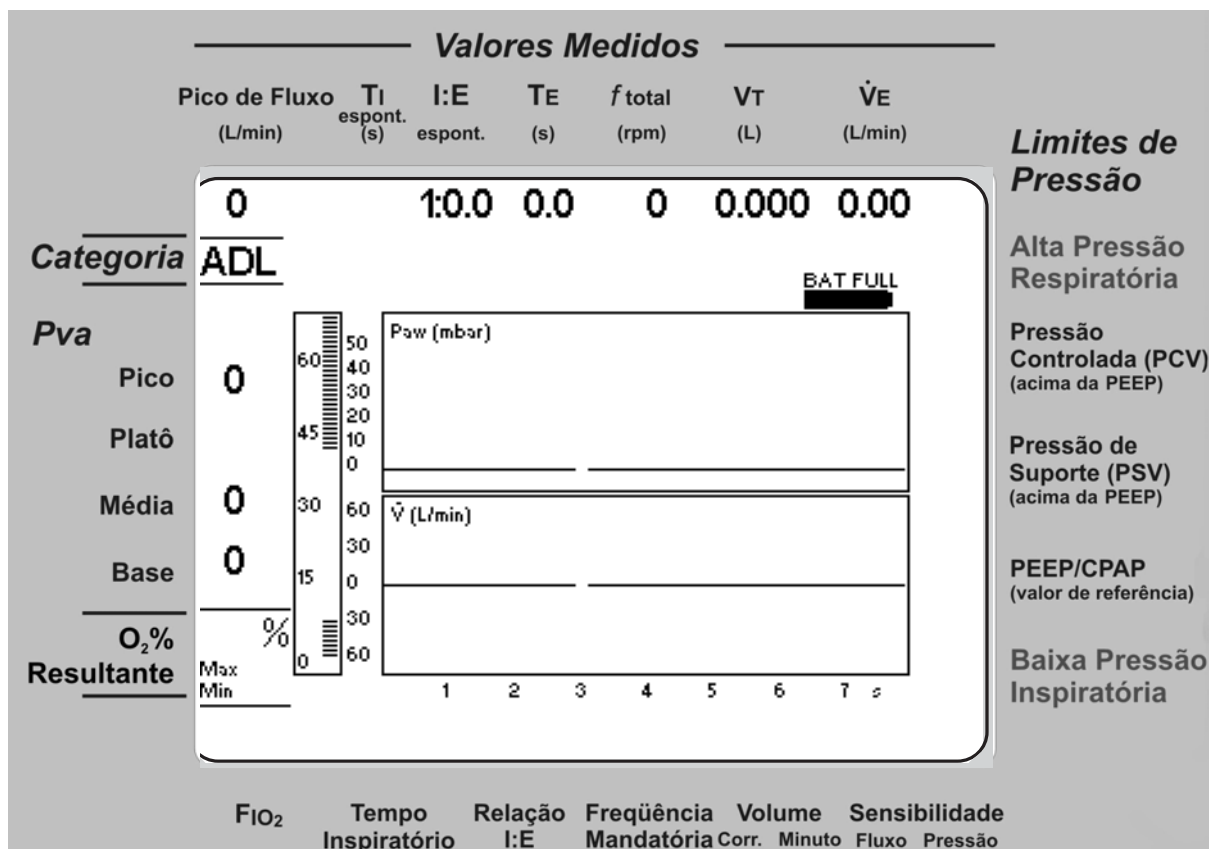
### **ADVERTÊNCIA**

Esta recalibragem deve ser realizada com o circuito desconectado do paciente.

Além disso, se for necessário, devem-se tomar todas as precauções para prover, durante a recalibração, um método alternativo de ventilação.

### **Etapa 5**

Quando se completa a etapa anterior, a tela é representada pelo esquema mostrando os gráficos de pressão e fluxo com a linha zero ativa. Também aparece a barra de pressão da via aérea.



As luzes de todas as lâmpadas de Modo Operacional piscam esperando a seleção do modo ventilatório.

## 6.2 Teclas da Seleção do Modo de Operação

Ao pressionar a tecla de algum dos setores (Volume, Pressão, Modos Combinados), a luz correspondente ao modo eleito fica permanente, as demais se apagam.

Pode-se passar a outro modo do mesmo setor pressionando a mesma tecla em forma sucessiva. A opção possível fica com luz permanente; as outras se apagam.

Se antes de iniciar um modo se pressiona a tecla de outro setor de modo operacional, começa uma nova seqüência no respectivo setor.

### NOTA

Um modo operacional pode-se programar em forma completa e é guardado na memória transitória enquanto o equipamento se mantenha ligado. Se o modo não é usado nesse momento, o novo modo que se programa tomará os valores dos comandos comuns que já foram aceitos, por exemplo, frequência, tempo inspiratório, etc.

## ADVERTÊNCIA

Para programar qualquer modo existem controles obrigatórios que devem ter valores ajustados e aceitos para que a tecla [Entra] possa confirmar a operação.

Cada modo operacional está controlado por um grupo de teclas, o que é indicado pelo piscar das luzes das teclas que participam deste modo.

Os controles habilitados têm inicialmente valores por omissão (default) selecionados automaticamente, segundo a categoria do paciente, para facilitar a programação.

Uma vez que os valores e controles obrigatórios tenham sido ajustados e são aceitos, na tela aparece a mensagem:

VALORES ACEITOS  
PRESSIONE A TECLA [ENTRA]

Simultaneamente é emitido um som característico. A propósito, os setores ou teclas de controles habilitados, mas de uso optativo, ficam disponíveis para que nesse momento, ou mais à frente, possa se ajustar algum valor.

Quando falta algum valor obrigatório e se pressiona a tecla [Entra], aparece na tela a mensagem:

VALORES NÃO CONFIRMADOS

Significando que falta ajustar alguns valores de programação.

Todos os valores ou os que restam, quando já se tenha programado algum, podem ser aceitos em conjunto pressionando as teclas [Ctrl] + [Entra].

Neste caso as lâmpadas das teclas ficam com luz verde permanente e todos os valores são aceitos.

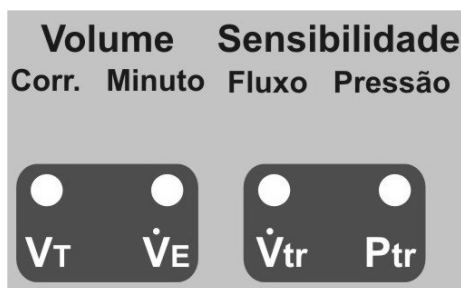


## Teclas com função dupla

As teclas de Sensibilidade (Vtr-Ptr) e Volume (Corrente-Minuto) têm duas lâmpadas.

As luzes de controle de Sensibilidade indicam o modo selecionado do disparo (fluxo ou pressão), as teclas de volume indicam a seleção de volume corrente ou volume minuto.





Nas duas teclas, para passar de uma a outra sessão, pressiona-se sucessivamente a mesma tecla. Simultaneamente, na tela aparece ressaltado em vídeo inverso o valor correspondente.

### Alteração de valor

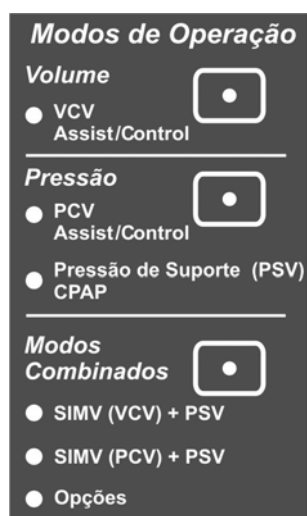
Para alterar qualquer valor, se pressiona a tecla que corresponda a esse parâmetro. O número muda a vídeo inverso. Se efetua a alteração com a tecla [↑ ↓] de Seleção. Uma vez aceito com a tecla [Entra] volta a vídeo normal e a luz da lâmpada fica permanente.

#### NOTA

Enquanto um valor que está sendo alterado não seja confirmado, segue ativo o valor prévio. Se o novo valor não é aceito dentro de 5 segundos, o valor prévio não é modificado e a lâmpada volta a ficar iluminada permanentemente.

## 6.3 Modos de Operação (Categoria Adulto e Pediátrico)

Os modos operacionais que podem ser programados com o Ventilador DX 3010 são:



Modalidade por volume: VCV

Modalidade por pressão: PCV, PSV/CPAP

Modo combinado: SIMV (VCV-PCV) + PSV

Opções: VNI, MMV, PSV + VT Garantido e APRV  
Ventilação de respaldo (back up).

Setor do painel do ventilador com os modos operacionais. A mudança de modo se faz pressionando em forma sucessiva a tecla que corresponde a cada setor.

A continuação da descrição da programação das categorias para ADULTO e PEDIÁTRICO segue abaixo. A categoria NEONATAL é descrita em outro capítulo.

Para programar um modo operacional utilizamos as teclas de comando específicas para esse modo e teclas comuns para todos os modos. Como foi mencionado existem teclas de uso obrigatório, porém que podem ser comuns a outros modos, assim como outras teclas também comuns porém não são de comandos obrigatórios.

### **Teclas comuns de programação obrigatória**

- Pressão Inspiratória Máxima
- Pressão Inspiratória Mínima
- Volume Corrente Alto e Baixo
- Frequência Respiratória Máxima
- Fração Inspirada de Oxigênio FiO<sub>2</sub>
- Sensibilidade por fluxo e pressão

### **Teclas comuns de programação não obrigatória**

Correspondem a comandos opcionais ou de uso ocasional:

- PEEP
- Inspiração Manual
- Nebulização
- Oxigênio 100%

## **6.4 Modalidade por Volume (VCV)**

Compreende a modalidade com regulagem específica do volume corrente. A pressão inspiratória é variável e depende da impedância do sistema respiratório em relação ao volume regulado.

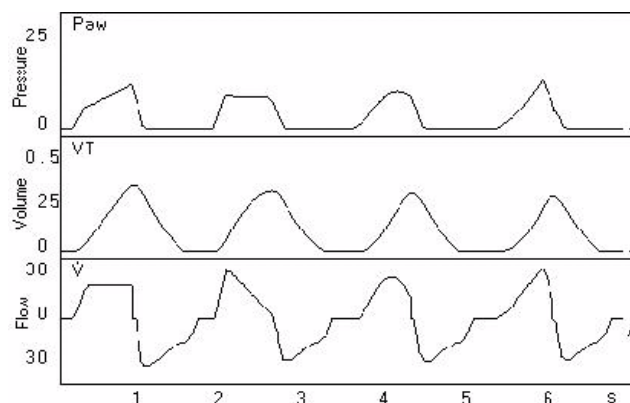
Durante este modo, o ventilador funciona como um controlador de fluxo no qual a onda de fluxo selecionada se mantém na presença de variações da complacência/resistência do pulmão.

Neste modo, o ventilador é ciclado por volume e o fluxo inspiratório será resultante do tempo inspiratório ajustado. Isto significa que para um volume determinado, as variações do fluxo inspiratório se conseguem mediante a regulagem do tempo inspiratório. Também explica porque o final da expiração está marcado por uma queda rápida da pressão sem platô inspiratório, salvo que seja ajustado especificamente uma pausa.

Na modalidade por volume pode-se variar a forma de geração do fluxo inspiratório mediante o controle de mudança da onda de fluxo.



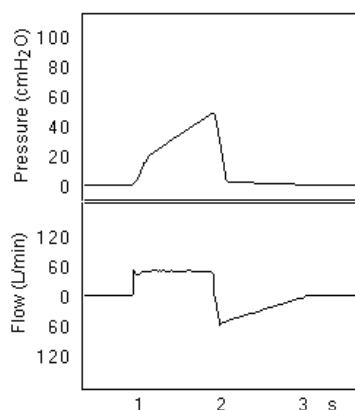
Os distintos fluxos são: constante, em rampa descendente, sinusoidal, em rampa ascendente. Cada uma dessas formas de onda de fluxo produz curvas de pressão e volume também características.



O traçado inferior corresponde as quatro ondas de fluxo que se podem usar na modalidade por volume. Acima se mostram as ondas de pressão e volume que correspondem a cada forma de fluxo.

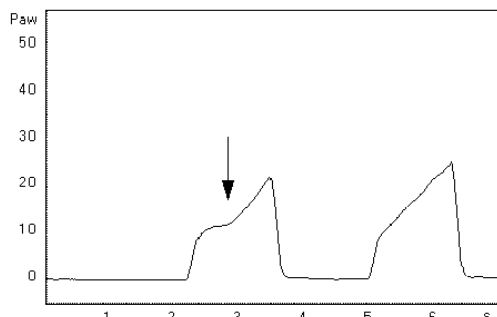
### Onda de Fluxo Constante

O fluxo constante produz uma onda de fluxo quadrada. No transcurso da fase inspiratória a pressão que se desenvolve na via aérea mostra dois traços. O primeiro tem um aumento inicial rápido devido a pressurização brusca dos circuitos por fluxo contínuo sendo considerada um reflexo das propriedades resistivas do sistema (resistência x fluxo). O segundo traço tem uma ascendência menos pronunciada, porém progressiva e depende do fluxo derivado do tempo inspiratório e do volume regulado, representando as propriedades elásticas do sistema. A pressão segue subindo até o final da inspiração, ponto que coincide com a interrupção do fluxo ( $PIP = [\text{Volume Corrente}/\text{Complacência}] + [\text{Fluxo} \times \text{Resistência}]$ )



Traçado de pressão de via aérea e fluxo usando a modalidade por volume com onda de fluxo constante.

Durante a ventilação assistida com fluxo constante, a observação da curva de pressão pode ajudar a interpretar alguma forma de assincronia paciente-ventilador. No exemplo da figura seguinte se observa uma concavidade na porção ascendente da curva, como consequência de uma demanda de fluxo maior que a gerada pelo ventilador.

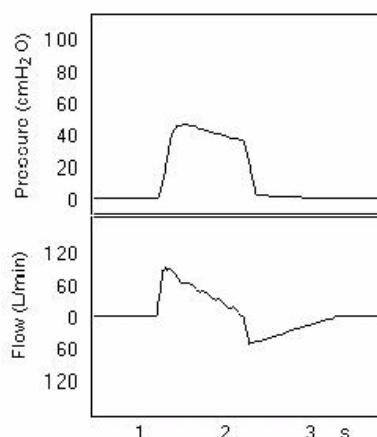


A flecha indica uma concavidade na curva de pressão durante a modalidade por volume com ventilação assistida. Esse problema é ocasionado por uma maior demanda de fluxo por parte do paciente que o fluxo proporcionado pelo ventilador. Compare-se com o perfil da curva normal à direita.

### Onda de Fluxo em Rampa Descendente

Também se chama “fluxo desacelerado” ou “decrecente”. A onda de fluxo em rampa descendente começa no valor de pico ajustado e diminui linearmente até zero. Em resposta a este fluxo desacelerado, as curvas de pressão e volume são um tanto quanto semelhantes as da modalidade pressão controlada (PCV). Todavia na modalidade VCV a queda do fluxo é pré-determinado, enquanto em PCV é determinado inteiramente pela mecânica do sistema respiratório e demanda por fluxo do paciente.

Neste ventilador, quando se registra a seleção de modos, o fluxo em rampa descendente é tomado automaticamente pelo programa como onda de fluxo por omissão (default). Este direcionamento tem sido feito considerando que o Ventilador DX 3010 está desenhado para facilitar a adaptação do paciente aos modos assistidos ou espontâneos.

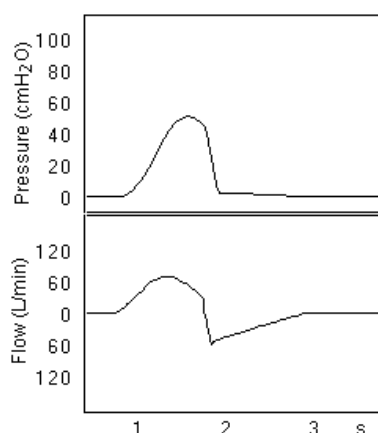


Traçado simultâneo de pressão de via aérea e fluxo usando a modalidade operacional por volume com onda de fluxo em rampa descendente.

Durante a ventilação assistida por volume (inspiração disparada pelo paciente), o fluxo inicial alto que produz o fluxo em rampa descendente satisfaz a demanda pós-disparo (post-trigger phase) em melhor medida que o fluxo constante. Também produz menor pico de pressão e maior pressão média, com o que pode influir para melhorar a oxigenação.

### Onda de Fluxo Sinusoidal

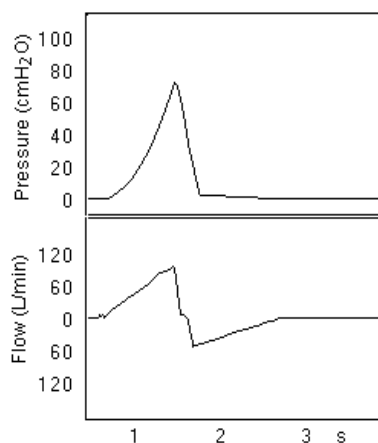
A onda de fluxo começa em zero, chega ao valor máximo na metade do tempo inspiratório regulado, e começa a descer novamente até a linha de fluxo zero. A curva de fluxo, em seu conjunto, tem o aspecto de uma circunferência média. O perfil da curva de pressão também é de forma sinusoidal, porém os valores picos de ambas tem tempos diferentes.



Traçado simultâneo de pressão de via aérea e fluxo usando a modalidade por volume com onda de fluxo sinusoidal. Observar o valor máximo de pressão é alcançado depois do valor máximo de fluxo.

### Onda de Fluxo em rampa ascendente

Também chamado “fluxo acelerado”. Começa em zero e aumenta em forma linear e progressiva até alcançar o pico de fluxo ao final do tempo inspiratório regulado. Em resposta a este tipo de onda, a pressão e o volume apresentam uma curva exponencial com uma concavidade para cima.



Traçado simultâneo de pressão de via aérea e fluxo usando a modalidade por volume com onda de fluxo em rampa ascendente.

## Seleção de onda de fluxo

A seleção de uma outra onda de fluxo depende de circunstâncias concretas buscando a forma mais apropriada de adaptar o ventilador às necessidades do paciente. A onda retangular é a clássica, onde o volume se consegue com um fluxo comparativamente baixo, com o menor pico de pressão. A onda em rampa descendente é apropriada em pacientes com assistência respiratória, onde o fluxo inicial alto pode satisfazer com maior bem estar a demanda do paciente; esta onda é a que produz a maior pressão média. A onda sinusoidal é a que mais simula a respiração normal. A onda em rampa ascendente produz maior pico de pressão e menor pressão média.

## 6.5 Programação de VCV

### Controles habilitados:



### Outros parâmetros

Os valores de alarme omitidos que dependem da categoria de paciente ADULTO ou PEDIÁTRICO, são mostrados na tela. A alteração de valores acontece pressionando a tecla [Ajustes de Alarme] (ver Características dos Alarmes).

A associação de suspiros, pausa inspiratória e nebulização têm programação opcional. O procedimento de O<sub>2</sub> 100% estará disponível.

Ao iniciar a programação, a onda de fluxo na rampa descendente (fluxo desacelerado) estará ativa, mas pode ser trocada a qualquer momento. A onda de rampa descendente tem a particularidade de produzir um fluxo inicial mais alto que a das outras ondas e pode ser mais apropriada para pacientes com ventilação assistida.

### ADVERTÊNCIA

O comando do volume (tecla [VT]) ajusta um valor de referência de impulsão que não necessariamente dará por resultado um valor igual na linha que mostra o volume expirado. Esta diferença pode ser devida a múltiplos fatores: complacência do circuito, hermeticidade do sistema, pressão positiva expiratória, etc.

Na ventilação por volume o paciente pode iniciar a inspiração com seu próprio esforço, porém caso apresente esforços débeis ou apnéia, o ventilador inicia a inspiração segundo a freqüência base regulada.

## Suspiro

A programação de suspiros e pausa inspiratória está habilitada unicamente na modalidade por volume.

Pressionando-se [Suspiro] na tela aparecerá:

PROGRAMAÇÃO DE SUSPIRO NUMERO OFF-3-2-1 EVENTOS POR HORA 5-10-15-20 VOLUME 0,1 ATÉ 2.0L LIMITE MAX PRES INSP 40 ATÉ 120CMH <sub>2</sub> O
---

Com a tecla [↑ ↓] de Seleção se ajusta o valor apropriado confirmando cada linha com [Entra]. O aviso de suspiro programado aparece em cima do nome do modo de uso.

## ADVERTÊNCIA

O volume programado se soma ao VT em uso.

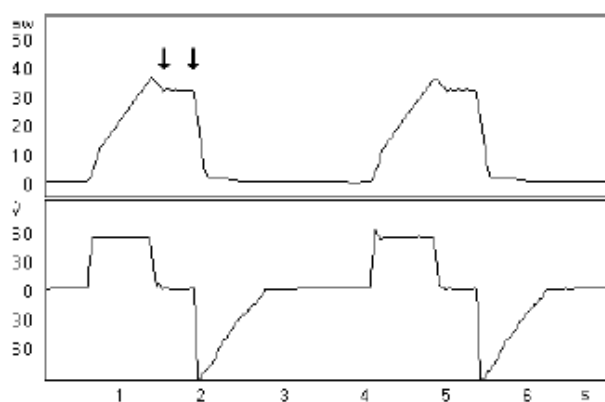
Para suspender a função suspiro se seleciona OFF em NÚMERO.

## Pausa inspiratória

Pressionando esta tecla na tela aparece:

PAUSA INSPIRATÓRIA TEMPO EM SEGUNDOS OFF, 0.25 ATÉ 2.00
--

Com a tecla [↑ ↓] seleciona-se o tempo da pausa com a variação cada 0.25 de segundo. O aviso de pausa programada aparece na tela . Simultaneamente o valor da pressão platô é mostrado na linha de pressão da via aérea.



Curvas de pressão e fluxo com 0.5 segundos de pausa inspiratória. Durante o período de pausa, o fluxo cai a zero.

Para suspender a função de pausa inspiratória seleciona-se OFF em TEMPO.

## 6.6 Modalidade Ventilação por Pressão Controlada (PCV)

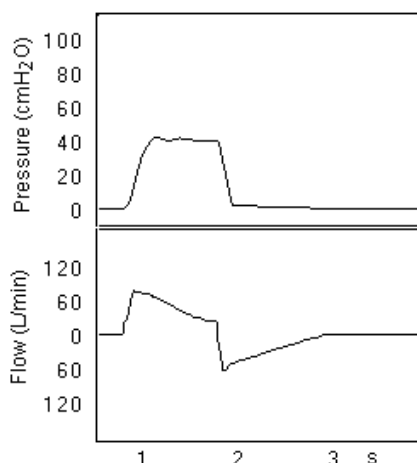
Na modalidade Ventilação por Pressão Controlada (PCV), o Ventilador DX 3010 funciona como um controlador de pressão positiva, pois a forma da onda de pressão se mantém mesmo quando há mudanças da complacência ou da resistência do sistema respiratório.

**Modo habilitado em: ADL, PED e NEO.**

A comutação de inspiração para a expiração normalmente é regulado por tempo (ciclagem inspiratória por tempo), ou por pressão caso o limite máximo de pressão de segurança seja alcançado. Como em todos os modos controlados por pressão, durante PCV o volume ventilatório é variável e depende do tamanho do pulmão, do gradiente de pressão existente no começo da inspiração entre a via aérea alta e o alvéolo, a complacência do sistema respiratório e do tempo inspiratório disponível.

A forma de onda de pressão que se desenvolve durante a inspiração é do tipo retangular e o fluxo é em rampa descendente (fluxo exponencial).

O traçado típico de pressão mostra uma subida rápida e linear até que seja alcançado o limite de pressão regulado. A pressão se mantém constante durante o tempo inspiratório regulado.



Modalidade ventilação por pressão controlada (PCV). Onda de pressão retangular com fluxo inspiratório descendente (exponencial). A inspiração cicla por mecanismo de tempo.

Nesta modalidade o fluxo inicial é alto e corresponde ao valor do pico do fluxo que é mostrado na tela.

A descida progressiva do fluxo que se observa no transcurso da inspiração é determinada inteiramente pela mecânica do pulmão. Portanto, em estados característicos por baixa resistência, baixa complacência ou tempo inspiratório



elevado, o fluxo pode alcançar a linha de base zero antes do final da inspiração, caracterizando uma pausa inspiratória dinâmica. Pelo contrário, com resistência normal e complacência normal ou alta, o fluxo inspiratório pode ser alto ao final da inspiração, particularmente se o tempo inspiratório é breve.

A vantagem atribuída a modalidade PCV é a forma em que se controla a pressão inspiratória para que não ultrapasse a pressão regulada, exceto em casos de esforço expiratório (assincronia de ciclagem). De acordo com tempo inspiratório regulado e em relação à mecânica pulmonar, a pressão alveolar estará mais longe ou mais perto da pressão regulada, mas nunca será maior.

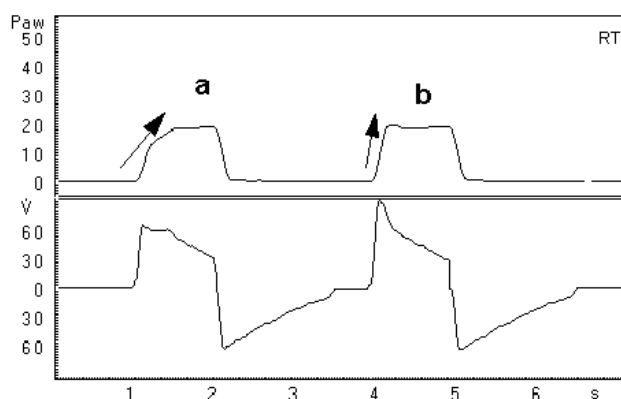
### Tempo de subida

Por meio das teclas de Tempo de Subida (Rise Time) pode-se variar a rapidez da pressurização inspiratória o que possibilita uma melhor adaptação do ventilador a demanda e mecânica respiratória do paciente, já que a rapidez de pressurização vai influenciar de maneira direta no pico de fluxo inspiratório.

### Regulagem

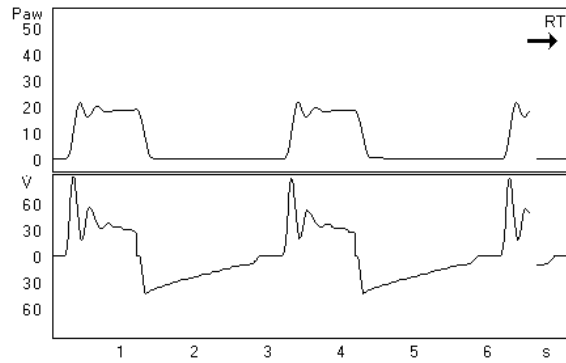
Com as tecla [Rise Time] aumenta-se ou diminui-se a velocidade de pressurização tendo como guia a altura da barra do lado direito do traçado de pressão. A visualização simultânea da onda de pressão facilita o ganho de uma curva apropriada. Quanto maior a altura da barra do lado direito menor é o tempo para atingir a pressurização programada, portanto maior é o fluxo de pico resultante no início da inspiração.

Um tempo breve produzirá uma rápida pressurização, gerando uma curva de pressão retangular (características dos modos de controle por pressão) e uma onda de fluxo expiratória desacelerada.

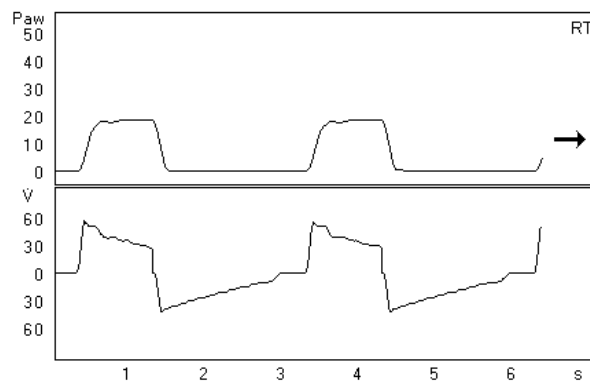


Modalidade ventilatória PCV: a) Rise time lento, a curva de pressão perde a configuração quadrada normal; b) Rise time adequado, curva de pressão quadrada e onda de fluxo evidentemente desacelerada.

Em certas circunstâncias a subida até uma determinada pressão pode ser bruta, dando lugar a um traçado serrilhado ou uma espícula positiva no início da inspiração (overshoot). Estas situações se resolvem mediante a modificação do tempo de subida da onda de pressão.



Exemplo de subida bruta da onda de pressão durante simulação de ventilação com resistência de 20cmH<sub>2</sub>O / L/seg. A seta indica uma posição demasiada alta da barra RT (Rise Time).



Mantendo a mesma resistência no modelo pulmonar, o “rise time” foi regulado convenientemente.

#### NOTA

Nos modos onde se combina PSV com PCV, a regulagem do tempo de subida influi em ambos os modos.

## 6.7 Programação PCV

Controles habilitados:



#### ADVERTÊNCIA

O valor regulado de pressão é sempre acima da PEEP, a pressão resultante é igual ao valor programado para pressão mais o valor do PEEP programado.

$$\text{Pressão Inspiratória Resultante} = \text{PCV} + \text{PEEP}$$

## Outros parâmetros

Os valores de alarme omitidos que dependem da categoria de paciente ADULTO ou PEDIÁTRICO, são mostrados na tela. A alteração de valores acontece mediante a tecla [Ajustes de Alarme] (ver Características dos Alarmes).

A associação de nebulização tem programação opcional. O procedimento de O2 100% estará disponível.

A onda de fluxo é com rampa descendente e não se pode alterar.

Suspiros e pausa inspiratória não estão habilitados.

Com a tecla [Disparo Manual] pode-se dar início a uma inspiração.

## 6.8 Pressão de Suporte (PSV)

### Operação geral

Uma das características mais destacadas do Ventilador DX 3010 é a forma como se programa e maneja a pressão de suporte. Esta qualidade permite adequar com maior eficiência os controles do ventilador frente às necessidades ventilatórias do paciente.

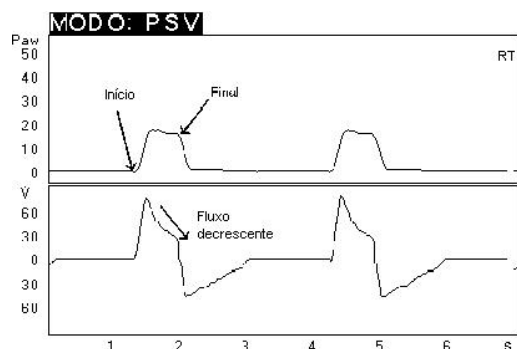
O Modo Pressão de Suporte (PSV) está habilitado em ADL, PED e NEO.

A pressão de suporte é uma modalidade de ventilação espontânea onde o paciente inicia e termina a fase inspiratória, isto significa que mantém controle da frequência, da duração da inspiração e do volume corrente. Como em toda modalidade com controle da pressão, o volume corrente (VT) é variável, dependendo da pressão regulada, da impedância do sistema respiratório, assim como do esforço exercido pelo paciente.

Neste ventilador a pressão de suporte se programa de forma direta, isolada ou em combinação com outros modos.

A pressão de suporte pode ser analisada em três setores do ciclo respiratório:

- 1) Começo da inspiração
- 2) Transcurso da inspiração
- 3) Final da inspiração



Modalidade Ventilação por Pressão de Suporte. Curvas de pressão e fluxo. À direita, barra de RT (Rise Time).

### 1) Começo da inspiração

A fase inspiratória na PSV sempre começa (ou é disparada) por ação do esforço inspiratório do paciente. O ajuste do controle de sensibilidade faz com que o esforço do paciente seja maior ou menor. Um bom objetivo será procurar a maior sensibilidade sem autodisparo, para que o esforço seja menor.

A sensibilidade é regulada por variações de fluxo (disparo por fluxo) ou por quedas de pressão (disparo por pressão).

#### Sensibilidade por fluxo (Vtr)

Quando se selecciona sensibilidade por fluxo, o ventilador faz passar pelo circuito respiratório um fluxo contínuo durante a fase expiratória (fluxo de base). A inspiração começa quando o microprocessador detecta uma diferença entre o fluxo que entra no circuito respiratório com o fluxo que sai. A diferença se produz quando o paciente aspira parte deste fluxo contínuo.

A diferença entre o fluxo que entra no circuito com o que sai para que se produza uma inspiração, é regulável em 0.5, 1, 2, 3, 4 ou 5L/min. O fluxo contínuo é o dobro da diferença seleccionada. Por exemplo, para uma sensibilidade por fluxo de 3L/min, produz-se um fluxo contínuo de 6L/min pelo circuito, se a conexão ao paciente se aspira à razão de 3L/min ou mais, se dispara uma inspiração.

Em todos os modos a sensibilidade por fluxo aparece pré-seleccionada por omissão (default). Ainda quando a sensibilidade por fluxo estiver seleccionada, o começo da fase inspiratória pode estar marcada com uma queda na curva da pressão.

#### Sensibilidade por pressão (Ptr)

Na sensibilidade por pressão o disparo inspiratório se produz quando no circuito respiratório se detecta uma queda de pressão igual ou maior que o seleccionado.

Quando se selecciona sensibilidade por pressão e se regula um valor de PEEP, também se produz um fluxo contínuo durante a fase expiratória. Este fluxo

contínuo tem como finalidade evitar a queda da PEEP durante períodos expiratórios prolongados devido a razões de circuito do paciente e/ou válvula expiratória, mas não intervém diretamente no processo de sensibilidade.

## 2) Transcurso da Inspiração

Este setor compreende: a) período de pressurização e b) período de manutenção da pressão regulada.

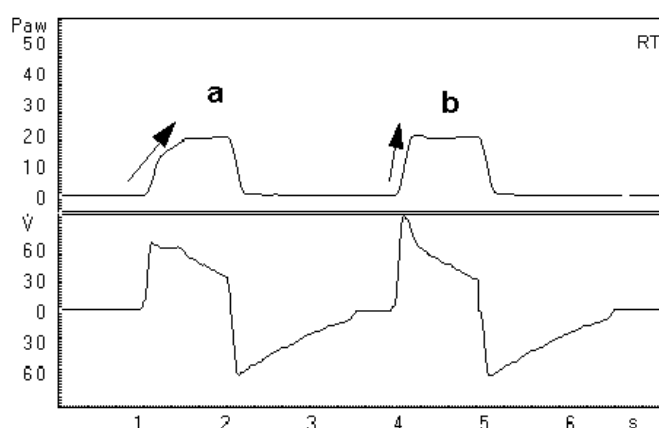
### Pressurização

O fluxo que produz o ventilador até o circuito respiratório faz com que a pressão comece a subir no sistema ventilador-paciente em forma mais ou menos rápida. A subida será rápida ou lenta de acordo com a quantidade do fluxo inicial. Este fluxo inicial é o que atua como fator de pressurização do sistema.

### Regulagem de velocidade de pressurização (“Rise Time”)

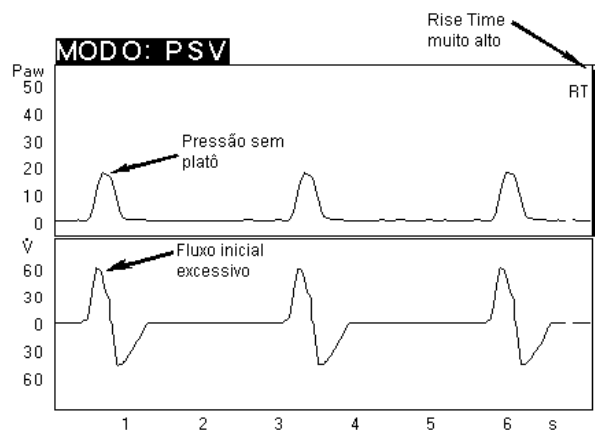
A regulagem da velocidade de pressurização, ou seja, do tempo de subida da pressão, permite uma melhor adaptação do fluxo inspiratório frente a demanda, referente a fase pós-disparo (post-trigger phase) do paciente. Esta regulagem se obtém mediante o controle Rise Time (tempo de subida).

Um tempo breve produzirá uma rápida pressurização, gerando uma curva de pressão retangular, característica da modalidade, e uma onda de fluxo expiratória desacelerada.



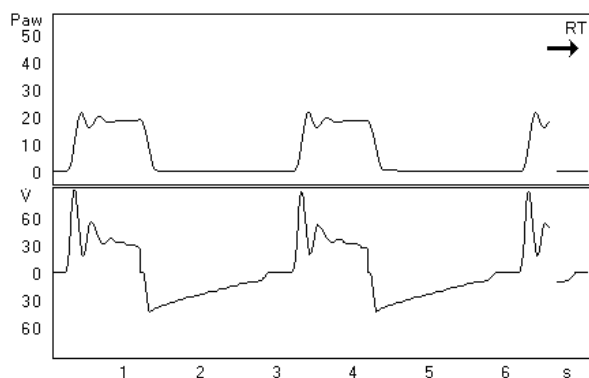
a) Rise time lento: a curva de pressão perde a configuração quadrada normal; b) Rise time adequado: curva de pressão quadrada e onda de fluxo evidentemente desacelerada.

Se o fluxo inicial é exageradamente alto para as condições do circuito e/ou do paciente, pode-se produzir uma inspiração insuficiente com falta de manutenção da pressão e volume corrente muito baixo.



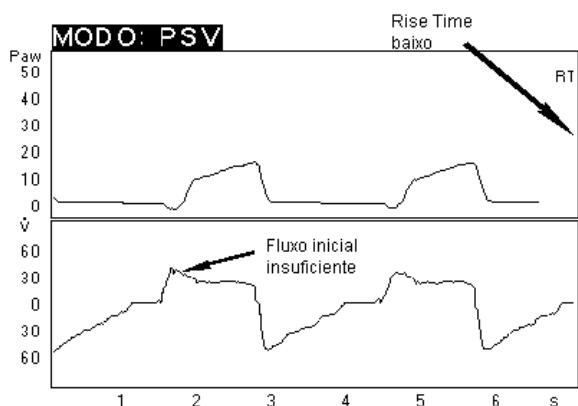
Pressão de Suporte com regulagem exagerada do Rise Time em relação às condições do circuito produzindo respirações pouco efetivas.

Quando existe aumento da resistência da via aérea, a subida até uma determinada pressão pode ser demasiada bruta dando lugar a um traçado serrilhado.



Subida bruta da onda de pressão durante simulação de ventilação com resistência de 20cmH<sub>2</sub>O/L/seg. A flecha indica uma posição demasiada alta da barra RT (Rise Time).

No outro extremo, um Rise Time muito baixo em relação às condições do circuito e/ou do paciente, produz uma falta da elevação da pressão até o valor regulado, (sem produzir a mesma característica) dando também por resultado um volume corrente ventilatório inferior ao esperado com tempo inspiratório prolongado. Entre estas duas situações existe uma variabilidade importante cujo manejo permite adequar o fluxo inicial às condições e demanda do paciente.



Pressão de Suporte com regulagem baixa do Rise Time. O aspecto da curva de pressão recorda ao da modalidade por Volume com onda de fluxo retangular.

Como se observa nas figuras, a representação gráfica do Rise Time se faz mediante um retângulo vertical com uma barra que indica a amplitude do fluxo inicial (inversamente proporcional ao tempo que leva para atingir a pressão). A barra não tem valores por que o fluxo inicial é variável e depende da impedância do sistema, tanto do ventilador como do paciente. O fluxo inicial pode ser aumentado ou diminuído com as teclas Rise Time, produzindo variações facilmente observadas no gráfico de pressão, ou na rampa ascendente do LOOP pressão/volume.

Esta regulagem do Rise Time pode-se fazer tanto na modalidade Pressão de Suporte isolada, como em PSV dos modos combinados. Quando a pressão de suporte se combina com pressão controlada [PCV], o tempo de subida regulado afeta aos dois modos.

### **Período de manutenção da pressão regulada.**

Uma vez que o valor da pressão é alcançado, a pressão se mantém estável enquanto a demanda do fluxo seja maior que o selecionado como final da inspiração. Se o tempo de subida tenha sido regulado mais alto que o necessário, pode-se observar um breve pico de pressão ao começo da mesma e, como foi referido, se a mudança é exagerada, produz-se uma onda serrilhada de pressão ou uma espícula positiva no início da inspiração (overshoot) com assincronia nesta fase pós disparo.

### **3) Final da Inspiração**

A fase inspiratória termina quando em seu transcurso se produzem três tipos de mudanças:

1. Quando a descida progressiva do fluxo inspiratório chega a uma porcentagem determinada do fluxo máximo resultante do ciclo em questão.
2. Quando a inspiração se prolonga por até 2 segundos em categoria Adulto (ADL) ou pediátrica (PED) e 1 segundo para Neonatologia (NEO).
3. Quando a pressão sobe bruscamente mais de 14% da pressão programada + 5cmH<sub>2</sub>O em todas as categorias.

O mecanismo mencionado no primeiro término é o principal para a finalização da inspiração. Os outros dois são formas secundárias para proteger a ventilação do paciente de efeitos indesejáveis.

### **Regulagem da sensibilidade expiratória (Final da Inspiração)**

Durante PSV isolada ou combinada, pode-se regular a porcentagem do fluxo inicial para produzir o final da inspiração. Portanto, por meio da regulagem desta porcentagem pode-se conseguir o controle da sensibilidade expiratória, ou seja, do disparo expiratório.

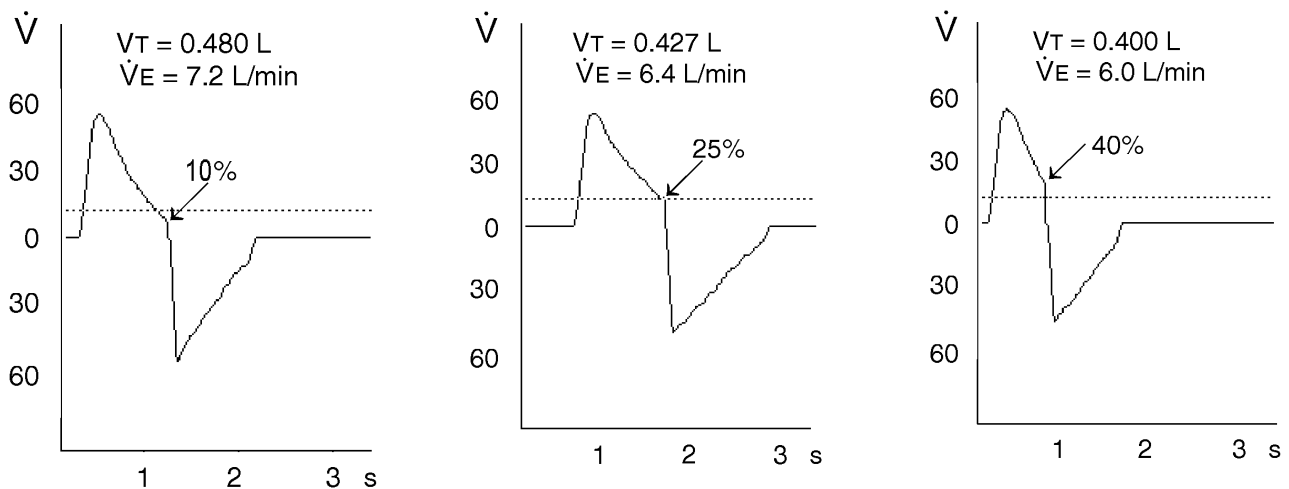
Por omissão (default), o programa toma uma descida até 25% do fluxo máximo para finalizar a inspiração. Esta porcentagem pode ser mudada mediante um menu que aparece na tela pressionando as teclas:



### FINAL DA INSPIRAÇÃO

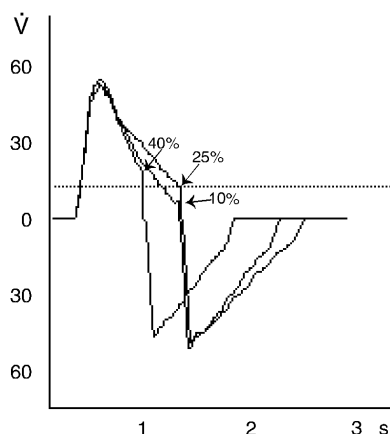
- 50%
- 45%
- 40%
- 35%
- 30%
- 25% (Valor por omissão (default))
- 20%
- 15%
- 10%
- 5%

Mudando a porcentagem se obtém modificações da onda de fluxo com o que se pode obter uma melhor adaptação desta modalidade ventilatória a demanda do paciente.



Curvas de fluxo com distintos valores de sensibilidade expiratória. As condições do modelo pulmonar são iguais nos três exemplos: Frequência respiratória 15 por minuto, C50 e Rp5. A linha pontuada marca os 25% do fluxo inicial. Observar a diferença significativa entre os extremos de sensibilidade expiratória.





Curvas de fluxo sobrepostas dos traçados da acima. A linha pontilhada marca os 25% do fluxo inicial.

Esta regulação da sensibilidade expiratória, junto com o tempo de subida, permite ao Ventilador DX 3010 o manejo total da curva respiratória em pacientes ventilados com pressão de suporte (PSV). O ajuste da sensibilidade expiratória é inversamente proporcional ao tempo inspiratório resultante.

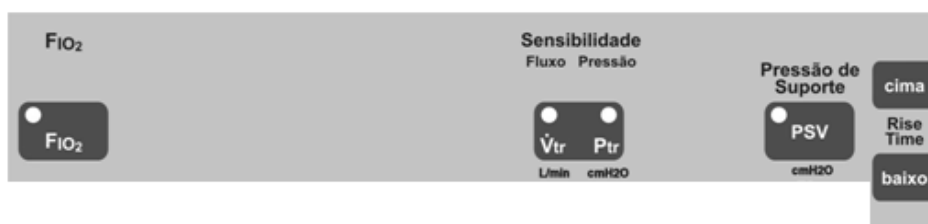
## 6.9 Programação PSV

Como a Pressão de Suporte é uma modalidade de ventilação espontânea, onde o paciente inicia a inspiração com seu próprio esforço, é possível que ocorra, no transcurso da ventilação, uma diminuição ou cessação do esforço. Ante esta falta de estímulo o ventilador não inicia um ciclo, no entanto, neste modo, é necessário programar a Ventilação de Respaldo (Backup). Quando se seleciona a modalidade PSV, aparece na tela uma mensagem que direciona até a programação da ventilação de backup no primeiro término. Logo completada a programação de respaldo (back up), pode-se programar a PSV.

Geralmente a PSV é utilizada como complemento de outra modalidade controlada ou assistida (ciclos mandatórios, nos quais já se tem uma garantia do volume corrente ou da pressão usada. Estes dois dados são importantes para estabelecer os valores iniciais de ventilação. Para obter um volume corrente semelhante ao usado, deve-se ajustar também uma pressão aproximadamente igual).

Com as primeiras respirações poderá, se necessário, reajustar a pressão buscando o volume requerido. Também modificando a sensibilidade expiratória se consegue variar o volume resultante.

## Teclas de controle:



## Outros parâmetros

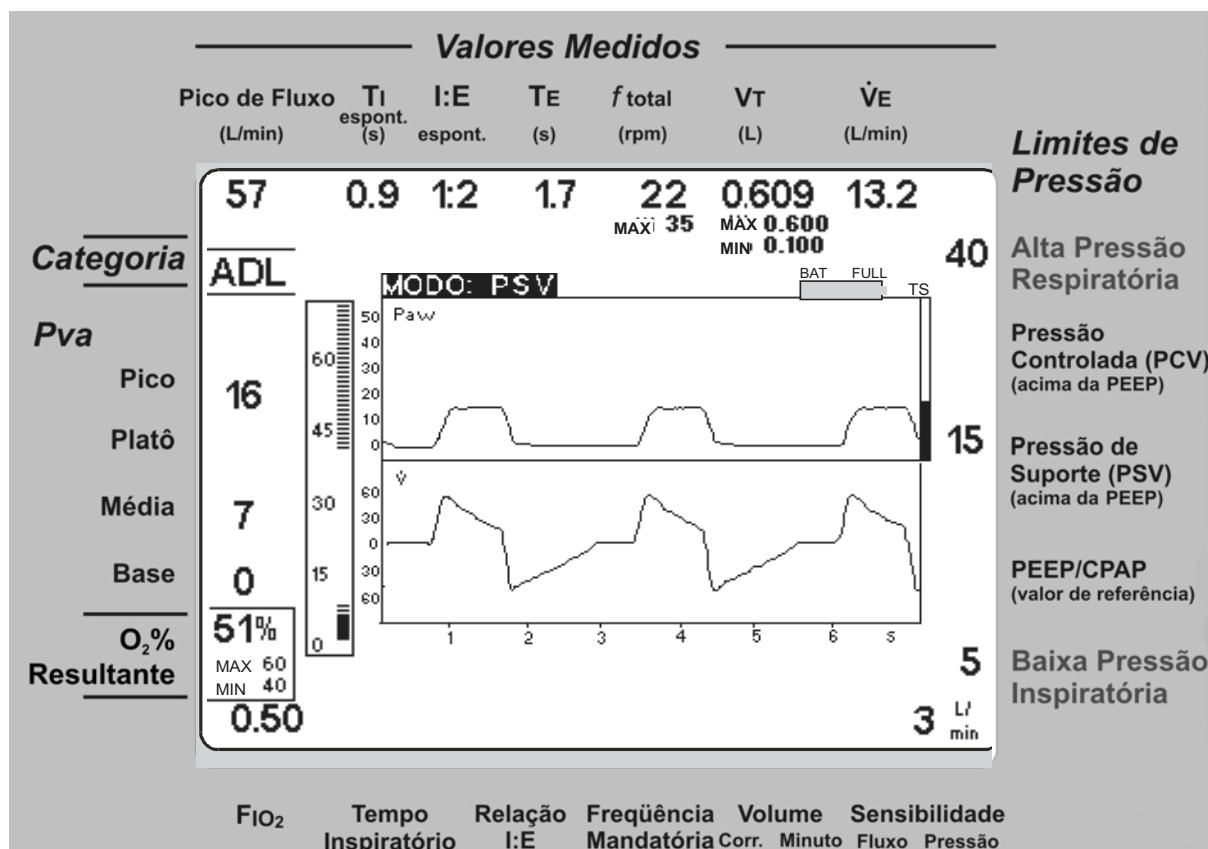
Os valores de alarme omitidos que dependem da categoria de paciente ADULTO ou PEDIÁTRICO, são mostrados na tela. A alteração de valores acontece mediante a tecla [Ajustes de Alarme] (ver Características dos Alarmes).

A associação de nebulização tem programação opcional. O procedimento de O<sub>2</sub> 100% estará disponível. A onda de fluxo é descendente (exponencial) e não pode ser alterada. A sensibilidade expiratória pode variar entre 5% e 50%. Para acessar o menu de troca, entrar em Menu através da tecla [Menu] e depois pela linha Complementos ventilatórios.

Suspiros e pausa inspiratória não estão habilitados. Com a tecla [Disparo Manual] pode-se dar início a uma inspiração.

## Monitoração da pressão de suporte

No Ventilador DX 3010 a Monitoração desta modalidade é contínua. O lado esquerdo e o lado superior do monitor têm os valores medidos e resultantes de distintos parâmetros. Os lados esquerdos correspondem a pressões de via área. A figura seguinte mostra o traçado simultâneo da pressão de via área e do fluxo enquanto o ventilador está conectado a um modelo pulmonar com complacência de 0.050L/cmH<sub>2</sub>O (C50) e resistência de 5cmH<sub>2</sub>O/L/s (Rp5).



As curvas que se observam na figura têm o aspecto típico deste modo ventilatório. A pressão sobe rapidamente mantendo um platô todo o tempo que dura à demanda. Simultaneamente o fluxo cai progressivamente até o ponto que corresponde com a porcentagem do fluxo inicial que marcará o final da fase inspiratória. Neste caso é de 25%.

O pico de pressão é 1cmH<sub>2</sub>O maior que o valor de PS regulado somado a PEEP. Quando a regulagem do Rise time é apropriada, se aceita que o pico de pressão pode superar de 1 a 3cmH<sub>2</sub>O acima da pressão regulada.

Além do tempo expiratório (te), é mostrado o tempo inspiratório (ti). Esta indicação do valor de (ti) significa que é um tempo inspiratório de respirações espontâneas e que nesta modalidade não corresponde programá-la com a tecla [TI]. A Monitoração de (ti) durante a ventilação espontânea é muito útil para o processo de adaptação do ventilador.

A monitoração do volume corrente, do volume minuto e da freqüência respiratória constitui o objetivo principal do procedimento. O volume corrente é atualizado respiração por respiração. O volume minuto é atualizado em cada troca de tela do curso de gráficos.

## 6.10 Modos Combinados

Neste grupo se incluem modos ventilatórios nos quais o paciente tem ventilação espontânea com inspirações mandatórias intercaladas em forma sincronizada. Em alguns modos que formam este grupo, se monitora a respiração

do paciente e se completa, se necessário, com parâmetros objetivos do volume corrente ou de volume minuto.

Como em todos os modos espontâneos, é necessário programar em primeiro lugar a ventilação de Backup, que substituirá automaticamente o modo em uso quando o ventilador detecte falta de respiração espontânea durante o tempo de apnéia regulado.

Os modos combinados que se podem programar são:

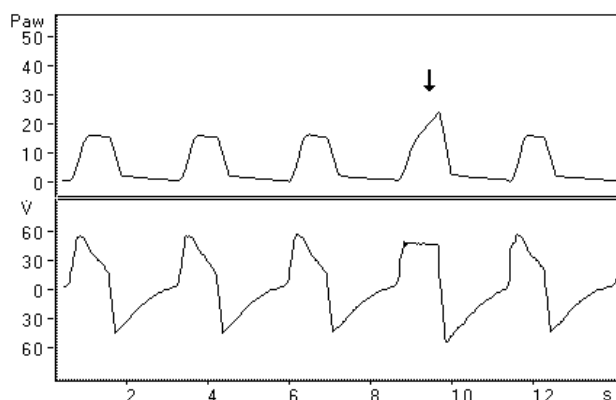
- SIMV (VCV) + PSV
- SIMV (PCV) + PSV
- VNI + PSV
- MMV + PSV
- PSV + VT Garantido
- APRV

## 6.11 SIMV (VCV) + PSV

### SIMV por volume controlado e com pressão de suporte

Nesta forma de ventilação sincronizada, o paciente recebe durante as respirações mandatórias um volume pré-regulado com uma frequência e volume pré-estabelecido. Durante as respirações espontâneas o paciente respira com pressão de suporte de acordo com as características desta modalidade.

A onda de fluxo das inspirações mandatórias (VCV) pode ser mudada durante o transcurso da ventilação.



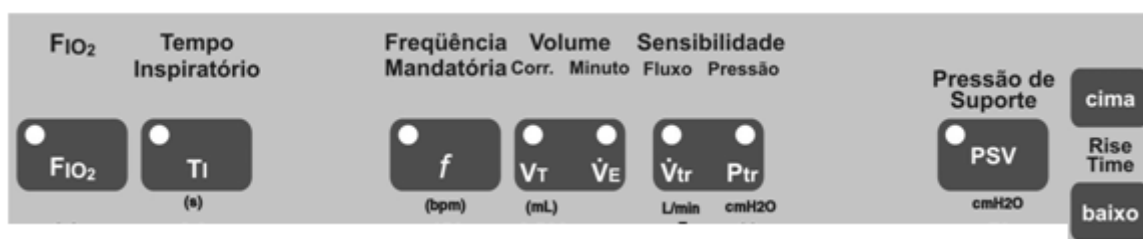
Curvas de pressão (acima) e fluxo (abaixo) durante ventilação com SIMV (VCV) + PSV. A flecha indica uma respiração mandatória sincronizada por volume com fluxo constante.

## 6.12 Programação SIMV (VCV) + PSV

A programação se faz introduzindo os valores que correspondem a modalidade por volume (VCV) por uma parte, e a modalidade espontânea (PSV) pela outra parte.

Controles habilitados sujeitos a programação obrigatória:

### Para respiração mandatórias (VCV) e espontâneas (PSV)



### Outros parâmetros

Os valores de alarme pré-estabelecido dependem da categoria de paciente ADULTO ou PEDIÁTRICO, são mostrados na tela. A alteração de valores acontece mediante a tecla [Ajustes de Alarme] (ver Características dos Alarmes).

A ativação do PEEP, Nebulização, O<sub>2</sub> 100%, Pausa Inspiratória para VCV estão habilitados. O disparo pelo operador através da tecla [Disparo Manual] produz uma inspiração mandatória. Suspiros não estão habilitados.

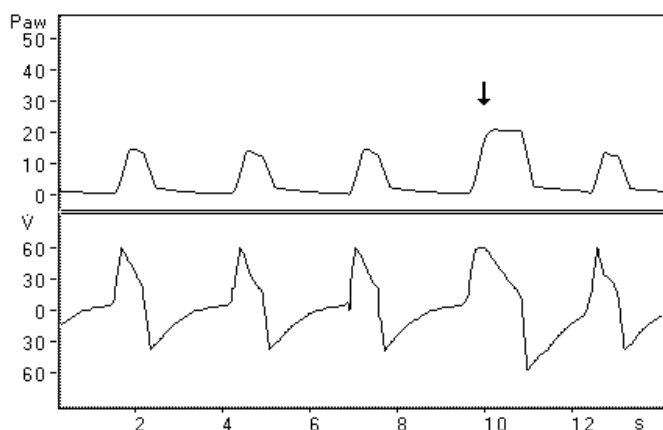
Por omissão (default), a Ventilação de Respaldo (backup) está desabilitada (SIMV/APRV: OFF), mas pode ser habilitada (SIMV: ON).

Na programação de pressão de suporte se pode variar o tempo de subida (Rise Time). A sensibilidade expiratória pode variar entre 5% e 50%. Para acessar o menu de troca, entrar com (Menu) e acessar a linha Complementos ventilatórios.

## 6.13 SIMV (PCV) + PSV

### SIMV por pressão controlada e com pressão de suporte

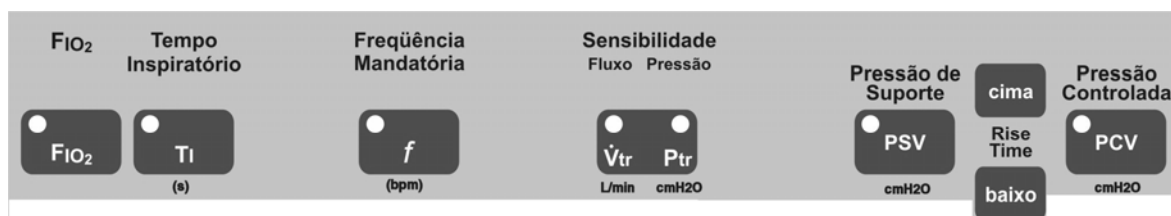
Nesta forma de ventilação sincronizada o paciente recebe durante as respirações mandatórias, inspirações com pressão controlada com fluxo desacelerado enviadas com tempo inspiratório e frequência pré-estabelecidos. Durante as principais respirações o paciente respira com pressão de suporte. Este modo está habilitado nas três categorias: ADL, PED e NEO.



Curvas de pressão (acima) e fluxo (abaixo) durante ventilação com SIMV (PCV) + PSV. A flecha indica uma respiração mandatória sincronizada por pressão.

## 6.14 Programação de SIMV (PCV) + PSV

### Controles para respirações mandatórias (PCV) e espontâneas (PSV)



### Outros parâmetros

Os valores de alarme pré-estabelecidos dependem da categoria de paciente ADULTO ou PEDIÁTRICO, que são mostrados na tela. A alteração de valores acontece mediante a tecla [Ajustes de Alarme] (ver Características dos Alarmes).

A ativação do PEEP, Nebulização, O<sub>2</sub> 100% está habilitada. O disparo pelo operador através da tecla [Disparo Manual] produz uma inspiração mandatória. Suspiros não estão habilitados.

As trocas do tempo de subida (Rise Time) afetam por igual a PCV e a PSV. A sensibilidade expiratória pode variar entre 5% e 50%.

Para acessar o menu de troca, entrar com (Menu) e depois pela linha Complementos ventilatórios. Por omissão (default), a Ventilação de respaldo está desabilitada (SIMV/APRV: OFF), mas pode ser habilitada (SIMV: ON).

## 6.15 VNI com PSV

### Ventilação não invasiva e com pressão de suporte

É uma modalidade ventilatória controlada por pressão que combina características da PCV e PSV.

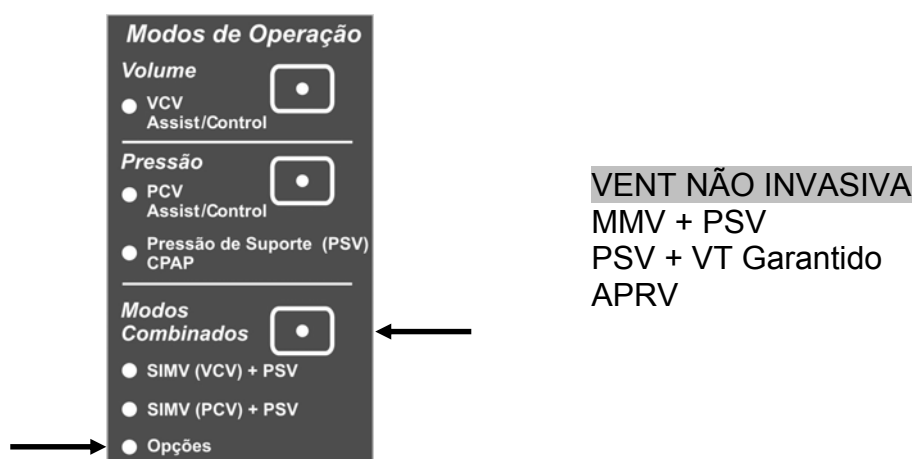
O sistema tem capacidade de compensação de fugas de acordo com a categoria de paciente (adulto ou pediátrico). Garante, assim, a manutenção da pressão regulada, estabiliza a sensibilidade de disparo evitando autociclagem, além de exercer o controle da sincronia respiratória. O final da inspiração tem dois critérios, isto é, mediante a seleção da porcentagem de diminuição de 5% até 50% do fluxo inicial ou ao alcançar um tempo inspiratório máximo pré-estabelecido.

Como respaldo (backup), se regula uma frequência respiratória considerada mínima com a qual se assegura a continuidade da ventilação em caso de redução de esforço inspiratório.

A leitura do volume corrente expirado é estimada de acordo com o que o paciente recebe, mediante a um cálculo que contempla a fuga.

## 6.16 Programação de VNI com PSV

Pressionando a tecla [Modos Combinados] sucessivamente será acionada a ficha OPÇÕES. O LED desta tecla acende e aparece a seguinte mensagem:



Aceitar o modo com a tecla [Entra]. Simultaneamente se habilitam as teclas:



### Outros parâmetros

Os valores de alarme pré-estabelecidos dependem da categoria de paciente ADULTO ou PEDIÁTRICO, que são mostrados na tela. A alteração de valores acontece mediante a tecla [Ajustes de Alarme] (ver Características dos

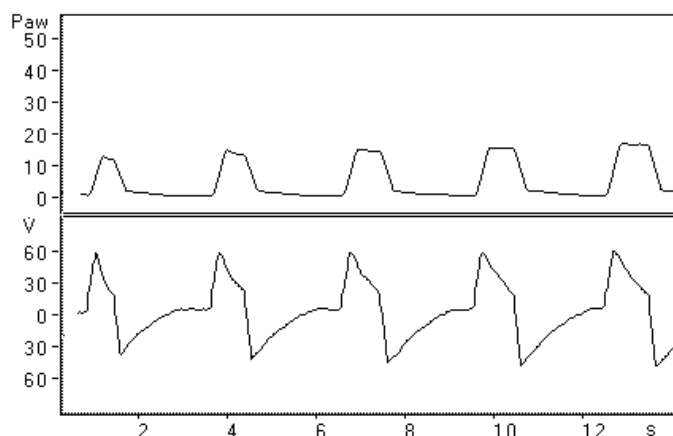
Alarmes). Além disso, este modo possui alarme por fuga excessiva não compensável e alarme de desconexão da máscara.

A mecânica respiratória está inabilitada.

## 6.17 MMV com PSV

### Ventilação mandatória minuto com pressão de suporte

É uma modalidade ventilatória totalmente espontânea na qual o paciente tem respirações com pressão de suporte com um valor estabelecido como inicial, e regulação de um volume minuto objetivo. No transcurso de cada minuto, se o volume não foi alcançado, o nível de pressão de suporte vai aumentando progressivamente para cumprir com o objetivo.



Curvas de pressão (acima) e fluxo (abaixo) durante simulação de respiração com modalidade Ventilação Minuto Mandatório. Mostra-se o processo inicial com pressão de suporte de 10cmH<sub>2</sub>O, aonde se pode observar o aumento progressivo da pressão.

Qualquer redução da respiração espontânea é sentida automaticamente pelo ventilador e o suporte mecânico é incrementado sem a intervenção do operador. Em outro sentido, um aumento da respiração espontânea produzirá uma diminuição da ventilação fornecida pelo ventilador.

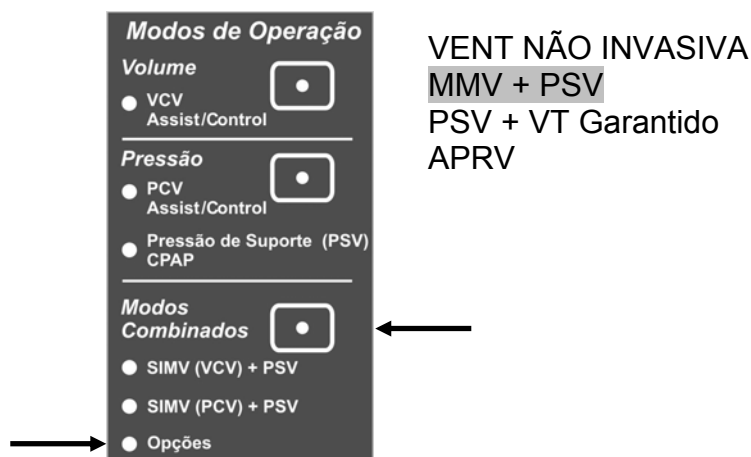
As variações de pressão são de um ou dois (01 ou 02) centímetros de água para evitar elevações ou quedas bruscas. Como o volume minuto depende do volume corrente deslocado pelo paciente e da frequência respiratória espontânea, uma vez que se alcança o volume minuto objetivo, é comum que se produzam variações para cima ou para baixo do objetivo.

Durante a utilização desta modalidade os limites de alarme máximo e mínimo de volume corrente e volume minuto, assim como os da pressão de via área devem ser utilizados, se assegura uma proteção contra eventuais aumentos indevidos, tanto da pressão como do volume.

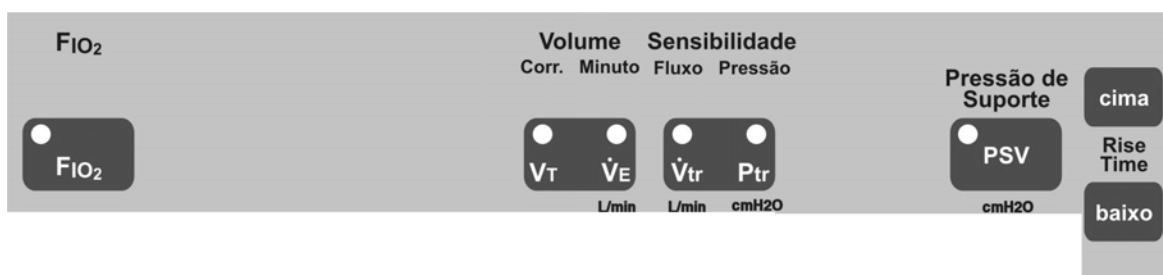


## 6.18 Programação de MMV com PSV

Pressionando a tecla [Modos Combinados] sucessivamente será acionada a ficha OPÇÕES. O LED desta tecla acende e aparece a seguinte mensagem:



Aceitar o modo com a tecla [Entra]. Simultaneamente se habilitam as teclas:



### Outros parâmetros

Os valores de alarme pré-estabelecidos dependem da categoria de paciente ADULTO ou PEDIÁTRICO, são mostrados na tela. A alteração de valores acontece mediante a tecla [Ajustes de Alarme] (ver Características dos Alarmes).

A ativação do PEEP, Nebulização, O<sub>2</sub> 100% está habilitada. O disparo Manual produz uma inspiração mandatória. Suspiros não estão habilitados.

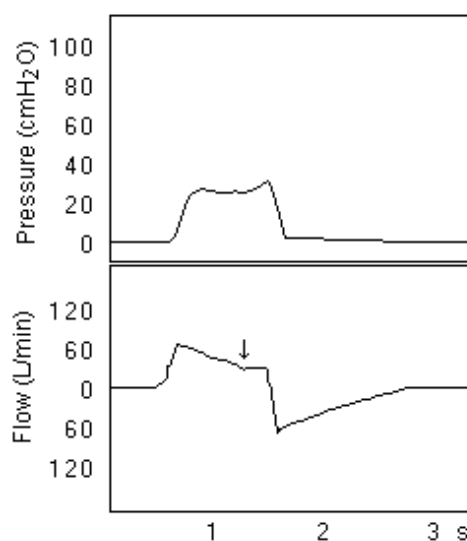
Na programação de pressão de suporte se pode variar o tempo de subida. A sensibilidade expiratória pode variar entre 5% e 50%. Para acessar o menu de troca, entrar com [Menu] e depois pela linha Complementos ventilatórios.

## 6.19 PSV com VT Garantido

### Pressão de suporte com volume corrente garantido

É uma modalidade respiratória espontânea onde o paciente tem respirações com pressão de suporte com um valor determinado combinado com

regulagem de um volume corrente objetivo mínimo. Se no transcurso de cada respiração, o volume regulado não foi alcançado, o fluxo com rampa descendente muda para fluxo contínuo. Este efeito produz um aumento do volume inspirado até alcançar o valor objetivo com elevação concomitante da pressão da via aérea.



Pressão de suporte com Volume Corrente Garantido. Observar a mudança da onda de fluxo de rampa descendente a fluxo constante; simultaneamente se produz aumento progressivo da pressão até que o volume corrente objetivo seja alcançado.

Na tabela seguinte se descreve a operação deste modo comparando o volume atingido pelo paciente com o volume regulado como objetivo.

Variável	Condição	
	VT Paciente > VT Objetivo	VT Paciente < VT Objetivo
Controle	Pressão	Pressão → Volume
Disparo	Paciente (pressão ou fluxo)	Paciente (pressão ou fluxo)
Limite	Pressão	Pressão → Fluxo
Ciclado	Fluxo	Volume

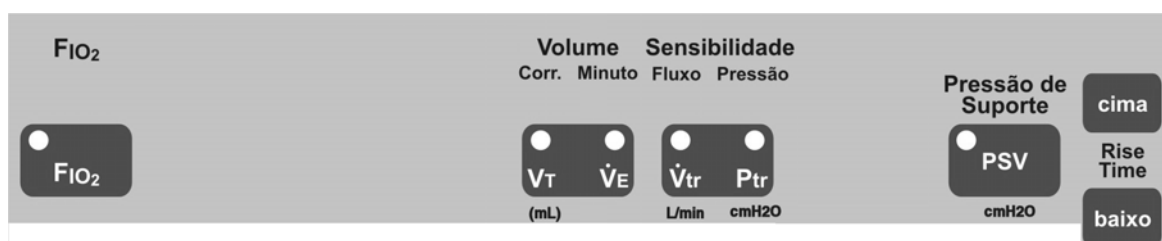
Desta maneira, quando o volume inspirado pelo paciente alcança ou passa o volume objetivo, o final da inspiração é ciclado por fluxo como uma PSV comum. Se o volume corrente inspirado não foi alcançado quando o fluxo chega à porcentagem regulada desde o início, então o fluxo muda para constante e completa o volume objetivo com um aumento da pressão.

## 6.20 Programação de PSV com VT Garantido

Pressionando a tecla [Modos Combinados] sucessivamente será acionada a ficha OPÇÕES. O LED desta tecla acende e aparece a seguinte mensagem:



Aceitar o modo com a tecla [Entra]. Simultaneamente se habilitam as teclas:



### Outros parâmetros

Os valores de alarme pré-estabelecidos dependem da categoria de paciente ADULTO, PEDIÁTRICO ou NEONATO, são mostrados na tela. A alteração de valores acontece mediante a tecla [Ajustes de Alarme] (ver Características dos Alarmes).

A ativação do PEEP, Nebulização, O<sub>2</sub> 100%, está habilitada. O disparo pelo operador através da tecla [Manual] produz uma inspiração mandatória. Suspiros não estão habilitados.

### ADVERTÊNCIA

Neste modo a pressão da via aérea pode subir a valores não desejados durante a fase inspiratória (inadequada combinação de parâmetros), portanto, é conveniente regular o limite de alarme de pressão máxima com um valor próximo ao nível de pressão de suporte selecionado.

Na programação de pressão de suporte se pode variar o Tempo de Subida (Rise Time) e a porcentagem de troca de fluxo de desacelerado a contínuo. O Tempo de Subida pode ser regulado.

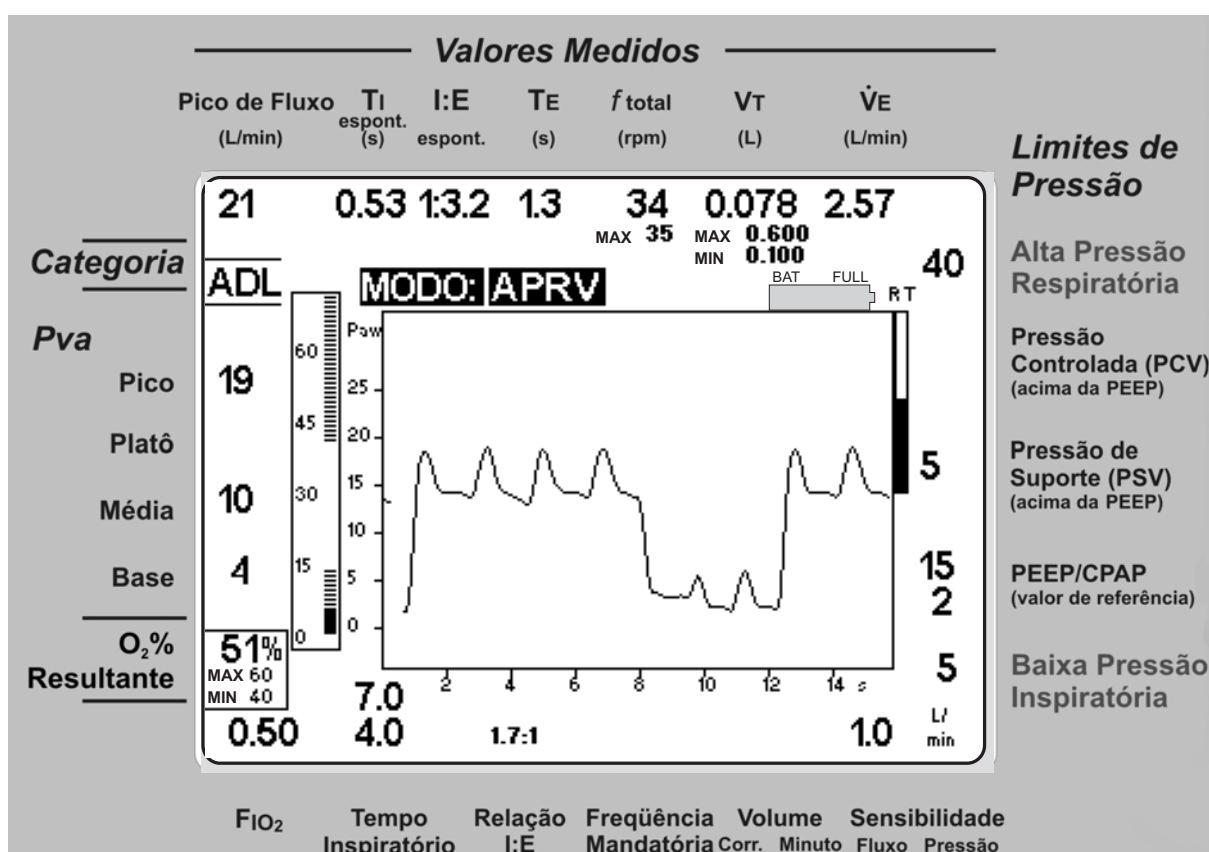
A troca de fluxo (desacelerado para constante) em relação a porcentagem de fluxo inicial pode ser ajustada em 50% à 5%. Nas mesmas condições de resistência e complacência pulmonar, uma porcentagem alta produz uma inspiração breve (menor tempo inspiratório), e uma porcentagem baixa prolonga o tempo inspiratório.

Quando o modo é recém programado, a porcentagem de troca por omissão (default) é de 25%.

## 6.21 Ventilação com Alívio de Pressão (APRV)

A ventilação com alívio de pressão (também chamada ventilação com pressão bifásica) é uma modalidade de ventilação com aplicação de dois níveis ajustáveis de pressão positiva contínua (CPAP) durante períodos de tempo regulados. No ventilador DX 3010 esta modalidade está programada na categoria adulto (ADL) e pediátrica (PED), nos caracteres Opções do setor de Modos Combinados.

Os dois níveis de pressão positiva, alternando a intervalos de tempo selecionados pelo operador, produzem distensão e descompressão passiva e intermitente dos pulmões. Ao mesmo tempo, tanto no nível superior ou inferior, o paciente pode respirar espontaneamente com ou sem pressão de suporte. De acordo com a regulagem dos tempos para pressão superior e inferior, se pode administrar ventilação com inversão da relação I:E.



Tela com curvas de pressão durante ventilação com Alívio de Pressão. Durante os períodos de CPAP alto e baixo são mostradas as ondulações que correspondem à pressão de suporte regulada.

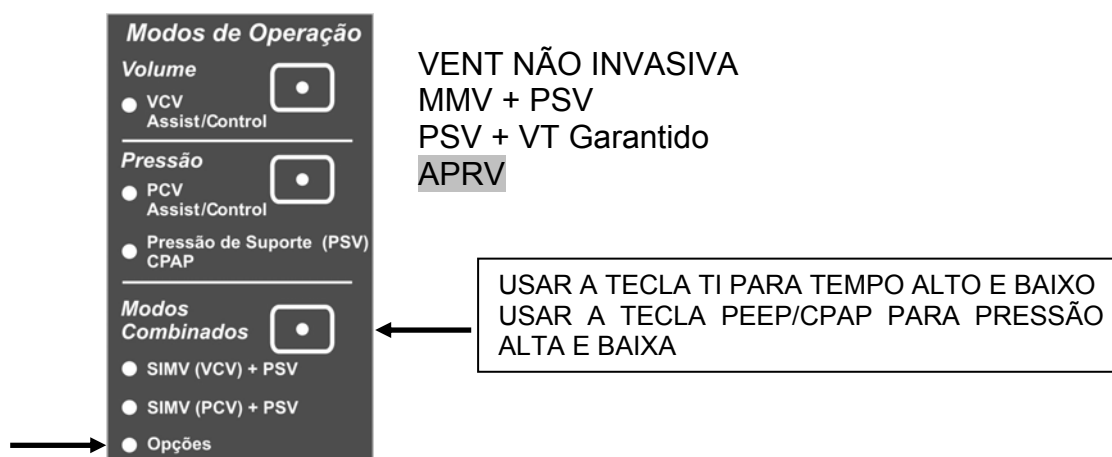
A função dupla da tecla de Tempo Inspiratório e de PEEP/CPAP são as que marcam a diferença com os outros modos operativos. O tempo inspiratório

superior corresponderá a PEEP/CPAP superior ajustada, e o tempo inferior corresponderá a PEEP/CPAP inferior ajustada.

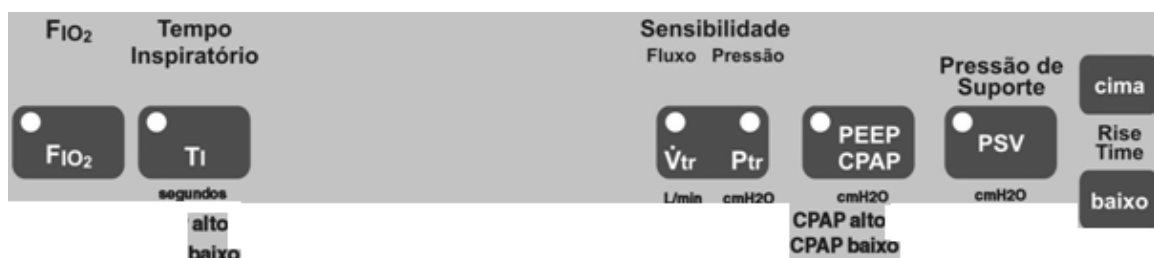
Na tela, no setor de Relação I:E e Frequência, estão os valores que resultam dos tempos bifásicos; as teclas correspondentes estão desabilitadas. Acima, todos os valores mostram o resultado da ventilação espontânea.

## 6.22 Programação da APRV

Pressionando a tecla [Modos Combinados] sucessivamente será acionada a ficha OPÇÕES. O LED desta tecla acende e aparece a seguinte mensagem:



Simultaneamente se habilitam as teclas:



[Ti]

Esta tecla cumpre uma função dupla mediante a qual se pode ajustar o valor de tempo que dura o período com pressão CPAP alta e de pressão CPAP baixa. Para alterar os valores se pressiona uma ou duas vezes a tecla [Ti], habilitando o número de cima ou de baixo. Com a tecla [↑ ↓] de Seleção se aumenta ou diminui o valor, aceitando com [Entra].



[CPAP]

Na tela, o primeiro valor aparece no lugar normal de PEEP/CPAP. O segundo aparece abaixo do anterior.

Para trocar os valores se pressiona a tecla [PEEP/CPAP] uma vez para modificar o valor superior, ou duas vezes para o inferior. Com a tecla [↑ ↓] de Seleção se aumenta ou diminui o valor, aceitando com [Entra]. O valor mínimo pode ser igual, mas não maior que o máximo.



[PSV]

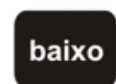
Durante o período de CPAP alto e baixo, o paciente pode ter ventilação espontânea com ou sem pressão de suporte.

[Tempo de Subida] (Rise Time)

Pressionando estas teclas se troca a pressurização da pressão de suporte e do passo do CPAP baixo a CPAP alto.

Rise  
Time

Em qualquer um dos casos, a tecla superior acelera a velocidade de subida inclinando a curva de pressão até a vertical. A tecla inferior inclina a curva até a horizontal.



Pressurização da Pressão de Suporte: Pressiona-se diretamente as teclas buscando o efeito desejado.

Pressurização de CPAP baixo a CPAP alto: Primeiro pressiona-se a tecla [Ctrl] seguida da tecla [cima] ou [baixo]. A cor das linhas da barra de posição muda para vermelho, indicando a nova função. Se em 5 segundos não houver modificações, a barra recupera a cor e a função para PSV.



[Sensibilidade]

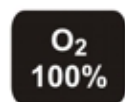
Tecla habilitada para regular a sensibilidade de disparo do ventilador durante as respirações espontâneas.

## Outras teclas

São habilitadas para programação geral:

[FIO<sub>2</sub>]

Com 0.50 como valor padrão

[O<sub>2</sub> 100%]

Para oxigenação pré e pós aspiração traqueobronquial.

## Limites de Alarme

Os valores de alarme padrão dependem da categoria de paciente ADULTO ou PEDIÁTRICO, são mostrados na tela. A alteração de valores acontece mediante a tecla [Ajustes de Alarme] (ver Características dos Alarmes).

Como nos outros modos, uma vez aceitos todos os valores aparece a mensagem:

VALORES ACEITOS  
PRESSIONE A TECLA [ENTRA]

## Ventilação de respaldo

A ventilação de respaldo é optativa. Por default está desabilitada (SIMV/APRV: OFF). Para habilitar esta função, se pressionam as teclas [Ctrl]+[VCV] ou [Ctrl]+[PCV] para que apareça o menu com as opções (ver mais adiante).

## 6.23 APRV (Resumo)

Resumo de Parâmetros e Limites de Programação:

### **Tempo de CPAP alto**

Limite mínimo e máximo: Desde 1 até 30s

### **Tempo de CPAP baixo**

Limite mínimo e máximo: De 0.5 até 30s

### **Relação I:E**

Tecla desabilitada, mas com valores resultantes de acordo o tempo de CPAP alto e do tempo de CPAP baixo.

### **Frequência**

Tecla desabilitada. O valor da frequência é resultante e depende dos tempos de CPAP alto e baixo regulados.

### **PEEP/CPAP**

Limite mínimo e máximo: De 0 até 50cmH<sub>2</sub>O

O limite mínimo não pode ser maior que o máximo.

Valor default::

Máximo: 5

Mínimo: 0

### **Pressão de Suporte**

Limite mínimo e máximo: 0 - 70cmH<sub>2</sub>O

Valor default: 5cmH<sub>2</sub>O

## 6.24 Ventilação de Respaldo (Backup)

A ventilação de respaldo é um modo previsto para garantir a ventilação em pacientes com diminuição de esforço respiratório ou episódios de apnéia que se apresentam durante os modos com ventilação espontânea.

Os modos em que se faz necessária a programação de ventilação auxiliar são:

- Pressão de suporte (PSV) e CPAP.
- Ventilação mandatória minuto com pressão de suporte.
- Pressão de suporte com volume garantido.

A programação de auxílio é optativa em:

- SIMV por volume com pressão de suporte.
- SIMV por pressão controlada com pressão de suporte.
- Pressão Bifásica (APRV).
- Em VNI o respaldo deverá ser ajustado na própria tela do mo ventilatório.

**Menu de programação:**

<p><b>Ventilação de respaldo</b></p> <p><b>Modo operacional VCV / PCV</b></p> <p><b>Tempo de apnéia 15</b></p> <p><b>Auxiliar SIM/APRV ON</b></p> <p><b>Sair</b></p> <p><b>Aceitar com [entra]</b></p>
--

Os valores default ou já aceitos aparecem em vídeo invertido. Podem ser modificados com a tecla [↑ ↓] do setor Seleção. Aceitam-se as mudanças de cada item com a tecla [Entra].

De acordo com o modo operativo selecionado, aparecem os parâmetros que correspondem aos valores padrão, os quais podem ser modificados. Nas categorias adulto e pediatria estão habilitadas as modalidades PCV e VCV. Na categoria neonatal em PCV ou TCPL.

Em SIMV e APRV pode-se optar entre ativação da ventilação de respaldo (ON) ou sem ventilação de respaldo (OFF). Por omissão (default), a Ventilação de respaldo está desabilitada (SIMV/APRV: OFF). Neste caso, a inspiração com frequência mandatória fica como garantia ventilatória.

**AÇÃO:** Quando existe falta ou debilidade de esforço inspiratório, se ativará o alarme de apnéia depois do tempo selecionado. O ventilador passa automaticamente para a Ventilação de respaldo, o que é indicado pela seguinte mensagem:

ALARME DE APNEIA ATIVADO  
VENTILAÇÃO DE RESPALDO EM USO

O aviso de alarme dura 5 segundos, enquanto a mensagem e a luz se mantêm. Se a causa persiste, o som é ativado a cada 10 segundos durante 5 segundos, seguindo esta seqüência, até que a causa desapareça ou haja a troca de modo operativo.

Se o paciente recupera o esforço inspiratório enquanto a respiração auxiliar está funcionando, se restabelece a ventilação com o modo programado, o som se suspende, mas o sinal luminoso de Apnéia continua até que se aperte a tecla [Reset].

## **6.25 Programação de Ventilação Respaldo (Backup)**

A programação da ventilação de respaldo depende da categoria do paciente. Na modalidade VCV (volume) ou PCV (pressão controlada), na



categoria ADULTO e PEDIATRIA. Para categoria NEONATAL a modalidade de respaldo se programa com PCV ou TCPL.

#### **ADULTO E PEDIATRIA:**

- 1. MODALIDADE DE VENTILAÇÃO CICLADA POR VOLUME (VCV)**
- 2. MODALIDADE DE VENTILAÇÃO POR PRESSÃO CONTROLADA (PCV)**

Os parâmetros por omissão (default), sem programação prévia, são mostrados com valores das categorias adulto e pediátrico.

O nível de PEEP, os limites de alarme de Volume Corrente (alto e baixo) são os mesmos ajustados no modo que estava em uso.

#### **NEONATOLOGIA:**

- 1. MODALIDADE DE VENTILAÇÃO POR PRESSÃO CONTROLADA (PCV)**
- 2. CICLADA A TEMPO COM PRESSÃO LIMITADA (TCPL)**

Os parâmetros por omissão (default), sem programação prévia, são mostrados com valores da categoria neonatal.

A programação de parâmetros do back up em PCV é a mesma para o modo TCPL, porém neste existe a possibilidade de ajuste do Fluxo Contínuo que é exclusivo deste modo.

#### **Mudança da forma de resposta**

Uma vez que a modalidade de auxílio está programada, a forma de resposta do ventilador frente a um episódio de apnéia pode ser alterada pressionando as teclas [Ctrl] + [VCV] ou [Ctrl] + [PCV] para que apareça o menu com as opções.

Na tela aparece o menu com as palavras aceitas. Com a tecla [↑ ↓] do setor Seleção se elege a opção ou parâmetro de cada grupo aceitando com [Entra].

Para sair da tela de programação de respaldo ir com o cursor até a fila SAIR e pressionar [Entra].

#### **Alteração de parâmetros ventilatórios do modo Backup**

As alterações podem ocorrer: 1) durante o funcionamento do modo backup e 2) quando o modo não está ativo.

As mudanças de parâmetros enquanto o modo backup está acionado ao ventilador se faz diretamente nas teclas habilitadas como qualquer outro modo. Os valores mostrados na tela correspondem a este modo.

Quando o modo backup não está ativo, mas já havia sido programado ou para programá-lo quando for solicitado, se pressionam as teclas [Ctrl] + [VCV] ou

[Ctrl] + [PCV] para que apareça o menu com as opções. Os valores podem ser trocados de forma individual. Uma vez que se seja confirmado ou alterado, um ou vários parâmetros, para sair da tela de programação de backup, deve-se ir com o cursor até a fila SAIR e se pressiona [Entra].

Se o paciente recuperou o esforço inspiratório enquanto a ventilação de backup está em funcionamento, se retoma a ventilação com o modo programado inicialmente, o som se suspende, mas o sinal luminoso de Apnéia continua até que se aperte a tecla [Reset].

## 6.26 Emergência (Watchdog)

O watchdog é um sistema independente de vigilância das funções do circuito eletrônico. Não está relacionado com a ventilação de backup e tem uma modalidade ventilatória por pressão controlada (PCV) imóvel e pré-programado de fábrica.

### Entrada em ação:

1. 30 segundos depois de ligado o ventilador e a primeira tela não for aceita para passar a calibração do circuito respiratório.
2. Quando algum dos microprocessadores perde o controle da seqüência do programa que regula a ventilação.

A entrada em ação do Watchdog ativa um sinal que produz o começo deste modo de ventilação de emergência.

### Ventilação de emergência

No ventilador se ativa, para qualquer categoria a seguinte forma de ventilação:

- **Modo Ventilatório:** Por pressão (PCV). Não pode ser alterado.
- **Pressão inspiratória (PCV):** 15cmH<sub>2</sub>O. O valor pode ser alterado.
- **Tempo inspiratório:** 1.0 seg. O valor pode ser alterado.
- **Frequência:** 12rpm. O valor pode ser alterado.
- **Sensibilidade por pressão:** -2cmH<sub>2</sub>O.
- **FIO<sub>2</sub>:** 50%. Desabilitada a troca
- **PEEP:** 0 (zero). Desabilitado
- **Controle de Silêncio:** Habilitado.
- **Alarmes:** Desabilitados.
- **Manejo do Monitor:** Desabilitado.

**Mensagem na tela e sinal sonoro**

A entrada em ação do Watchdog é avisada por um alarme sonoro contínuo e pela seguinte mensagem:

**VENTILAÇÃO DE EMERGÊNCIA**

- 1. DESCONECTAR O VENTILADOR DO PACIENTE**
- 2. APAGAR O VENTILADOR (OFF)**
- 3. LIGAR O VENTILADOR (ON)**
- 4. RECALIBRAR A LINHA DO PACIENTE E RECONECTAR**

**SE O PROBLEMA SE REPETIR NÃO USAR O EQUIPAMENTO E ENVIAR AO SERVIÇO ESPECIALIZADO.**

## 7

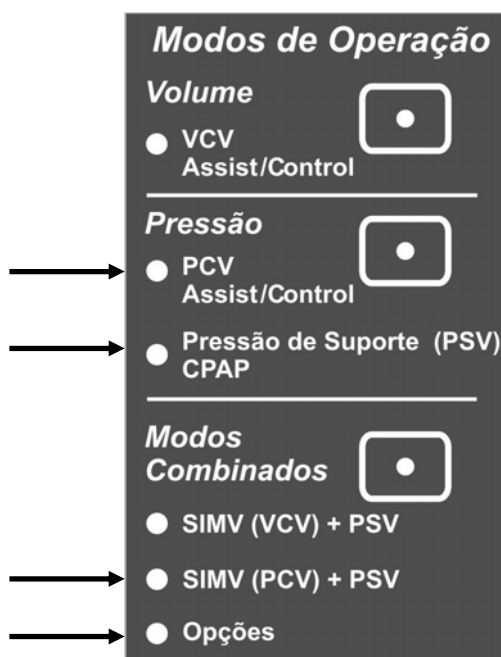
# PROGRAMAÇÃO EM CATEGORIA NEONATAL

Os modos de ventilação nesta categoria são:

- PCV (Pressão Controlada assistida/controlada)
- PSV/CPAP (Pressão de Suporte/Pressão Positiva Contínua)
- SIMV com PCV + PSV (Ventilação Mandatória Intermitente Sincronizada com Pressão Controlada e Pressão de Suporte para ventilação espontânea)
- TCPL (Ciclos por Tempo, Pressão Limitada com Fluxo Contínuo)
- SIMV + TCPL com Fluxo Contínuo e Pressão de Suporte
- CPAP com fluxo contínuo para VNI Nasal (com compensação de fugas)
- Ventilação de Backup com Pressão Controlada e Pressão Limitada para modos espontâneos.

Estes modos têm formas específicas de atuação, isto é, funcionam com algumas características diferentes nas categorias Adulto e Pediátrica. Estas particularidades permitem adaptar os comandos do ventilador às necessidades ventilatórias de pacientes de peso corporal muito baixo.

Quando se escolhe a categoria NEO e se completa a calibração do circuito respiratório, no setor de Modos Operacionais do painel, cintilam as luzes de PCV, PSV, SIMV (PCV) + PSV e Opções, indicando os modos habilitados.



Em PCV, PSV/CPAP e SIMV (PCV) + PSV, o ventilador funciona como um controlador de pressão com fluxo em curva descendente (desacelerado), regulação do tempo de elevação (Rise Time) e regulação da sensibilidade expiratória para PSV.

Em Opções, o ventilador funciona com fluxo contínuo, com ciclagem por mecanismo de tempo (ajuste do ti) e com pressão inspiratória limitada.

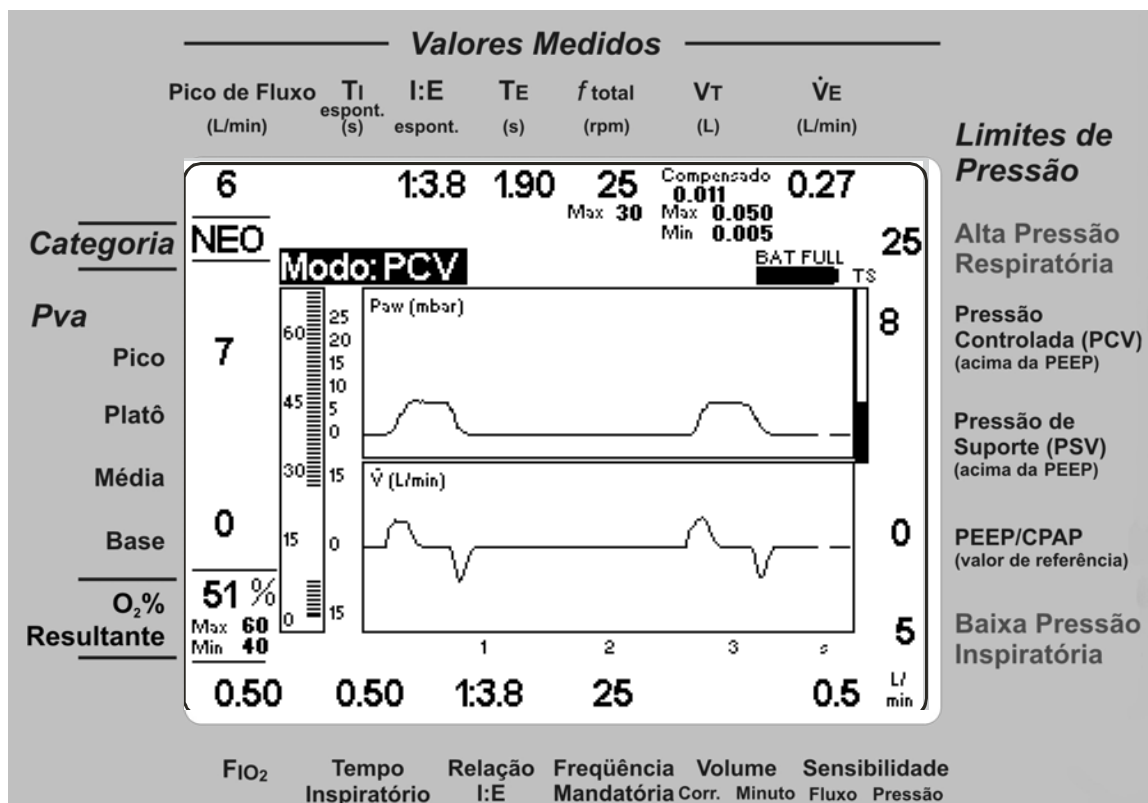
#### NOTA

Na categoria NEO, os seguintes modos não são habilitados:

- Volume (VCV)
- SIMV (VCV) + PSV
- Opções: MMV – PSV + VT Garantido – APRV - VNI

## 7.1 Pressão Controlada (PCV) (Assistida / Controlada)

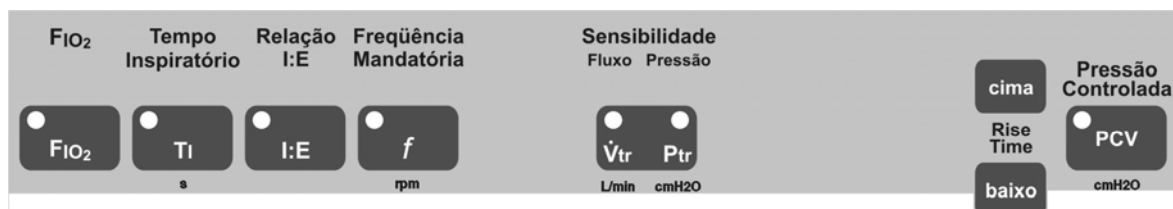
O limite de pressão inspiratória é regulado com a tecla [PCV] na faixa de 2 a 70cmH<sub>2</sub>O. O tempo de elevação (pressurização) é regulado com as teclas Tempo de Subida (Rise Time).



Parâmetros e curva de pressão e fluxo durante ventilação em categoria neonatal em modalidade PCV.

## 7.2 Teclas de Controle PCV

A figura abaixo mostra os controles habilitados.



### FiO<sub>2</sub>

Pode ser alterada em incrementos de 1 unidade. Pressionando-se de forma sucessivas as teclas [FiO<sub>2</sub>] e [Ctrl] são feitas variações de 10 unidades com a tecla [↑ ↓] do setor de Seleção. O valor de default inicial é 0,50.

### TI

Pode ser alterado em incrementos de 0,1 Seg. Quando se altera um valor, a frequência respiratória regulada se mantém, porém simultaneamente se altera a proporção I:E. Por outro lado, quando se altera a proporção I:E, ocorrem variações que dependem da frequência regulada. O tempo inspiratório máximo regulável ou resultante.

### Razão I:E

Geralmente este é um parâmetro que depende do tempo inspiratório e da frequência regulada. No DX 3010 pode ser programado diretamente. Suas alterações vão produzir variações no tempo inspiratório.

### Frequência

Trata-se de um parâmetro fixo que não é influenciado por alterações do tempo inspiratório, nem pela proporção I:E.

### Sensibilidade

Apresenta duas opções, disparo respiratório por mobilização de fluxo, ou por meio de variação negativa da pressão no circuito respiratório.

O disparo por fluxo pode ser alterado desde 0,5 a 5,0 L/min.

O disparo por pressão pode ser alterado a cada 0,5cmH<sub>2</sub>O desde -0,5 até -10cmH<sub>2</sub>O.

### Pressão Controlada

Com a tecla [PCV] pode-se regular a pressão de inspiração de 2 a 70cmH<sub>2</sub>O.

## Volume Compensado

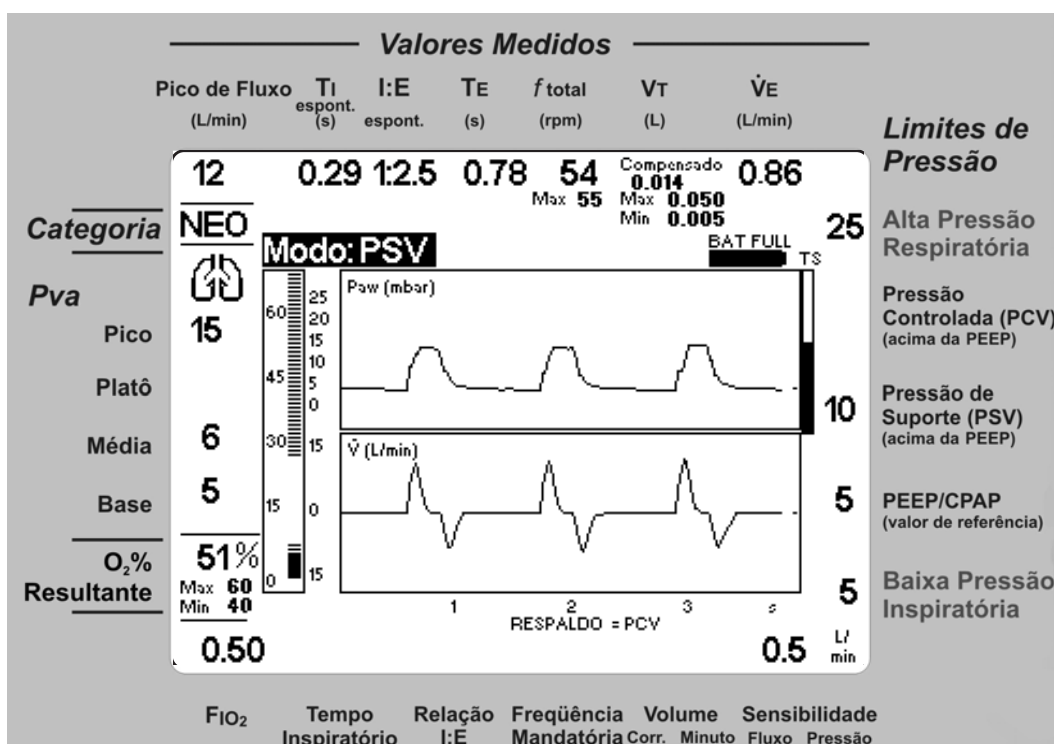
O valor do volume expirado indicado na linha superior da tela, inclui o volume comprimido no circuito respiratório. Ao se calibrar o circuito respiratório, é realizado o cálculo de complacência do circuito (circuitos e jarra do umidificador). Levando-se em conta este volume passível de compressão, é possível subtraí-lo e saber qual é o volume que é direcionado ao paciente.

Pressionando-se a tecla [Menu], este volume pode ser habilitado ou não. Na linha correspondente, surge a leitura do volume correto compensado ou não compensado. No primeiro caso, o valor aparece no mesmo lugar, porém com letras menores e o título: VT compensado. Este volume é uma orientação do volume corrente ventilatório, porém também depende de outros fatores tais como fugas pelo circuito ou do tubo traqueal.

## 7.3 Pressão de Suporte / CPAP

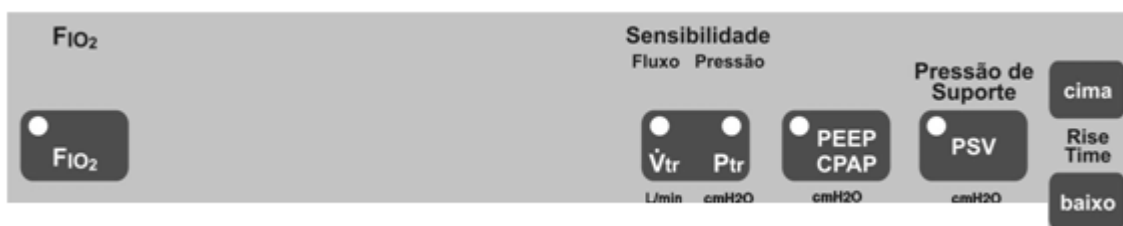
Quando se programa neste modo a Pressão de Suporte “zero” com pressão positiva (PEEP), o equipamento está preparado para CPAP (Pressão Positiva Contínua nas Vias Aéreas). O paciente inspira o fluxo de demanda que pode ser aumentado ou reduzido com as teclas de [Rise Time].

Quando se regula um valor de Pressão de Suporte, será observado um aumento da pressão das vias aéreas até alcançar o valor regulado. O paciente inicia e termina a fase inspiratória de forma espontânea, e, portanto mantém o controle da frequência e da duração do tempo inspiratório.



Modo PSV/CPAP. Os parâmetros da ventilação espontânea são mostrados na parte superior da tela. E são da esquerda para a direita: fluxo inspiratório, tempo inspiratório, relação I:E, tempo expiratório e frequência respiratória total.

Os controles habilitados no modo PSV/CPAP são:

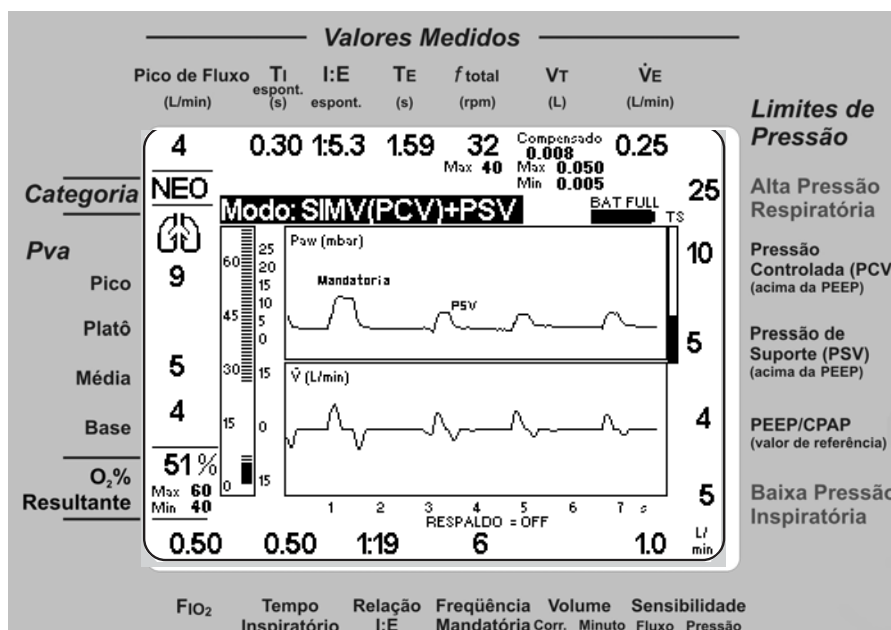


Por não haver regulação de frequência de ciclos do ventilador, estes são os modos com ventilação totalmente espontânea. Assim, é necessário programar um modo de backup (respaldo) que garanta uma ventilação básica no caso de incapacidade de ativar o mecanismo de disparo inspiratório do ventilador, ou quando houver cessação do esforço inspiratório (apnéia).

Quando se pressiona pela primeira vez a tecla [PSV/CPAP], aparece na tela o menu de programação de ventilação de backup (respaldo) que será mencionado mais adiante.

## 7.4 SIMV (PCV) + PSV (Ventilação Mandatória Intermitente Sincronizada e com Pressão de Suporte)

Nesta forma de ventilação sincronizada, o paciente recebe durante as respirações obrigatórias, inspirações com pressão controlada, enviadas com tempo inspiratório e frequência pré-estabelecidas. Durante as respirações espontâneas, o paciente pode ser ajudado com pressão de suporte.



Curvas de Pressão durante a ventilação com SIMV (PCV) + PSV.

As curvas de maior altura correspondem a respirações obrigatórias e sincronizadas por pressão. As mais baixas correspondem a respirações espontâneas com Pressão de Suporte.



Os controles deste modo são:



Este modo pode funcionar com ou sem programação de backup (respaldo). Quando não é programada uma ventilação de backup, no caso de apnéia, a ventilação é garantida pela freqüência obrigatória e pelos parâmetros restantes regulados.

## 7.5 Ciclado por Tempo, Limitado por Pressão com Fluxo Contínuo (TCPL)

Trata-se de um modo assisto-controlado, que funciona ciclado por tempo, com regulação da pressão inspiratória limite e fluxo contínuo. É acessado por meio da tecla de Modos Combinados, após SIMV, por meio da linha Opções. O ajuste dos parâmetros é feito com as mesmas teclas habilitadas para PCV. Neste modo há leitura do VT e VE expirados.

### Teclas de ajuste

**Limite de Pressão Inspiratória:** é regulado com a tecla [PCV] de 2 a 70cmH<sub>2</sub>O. A pressão limite será estabelecida pela regulagem da PCV

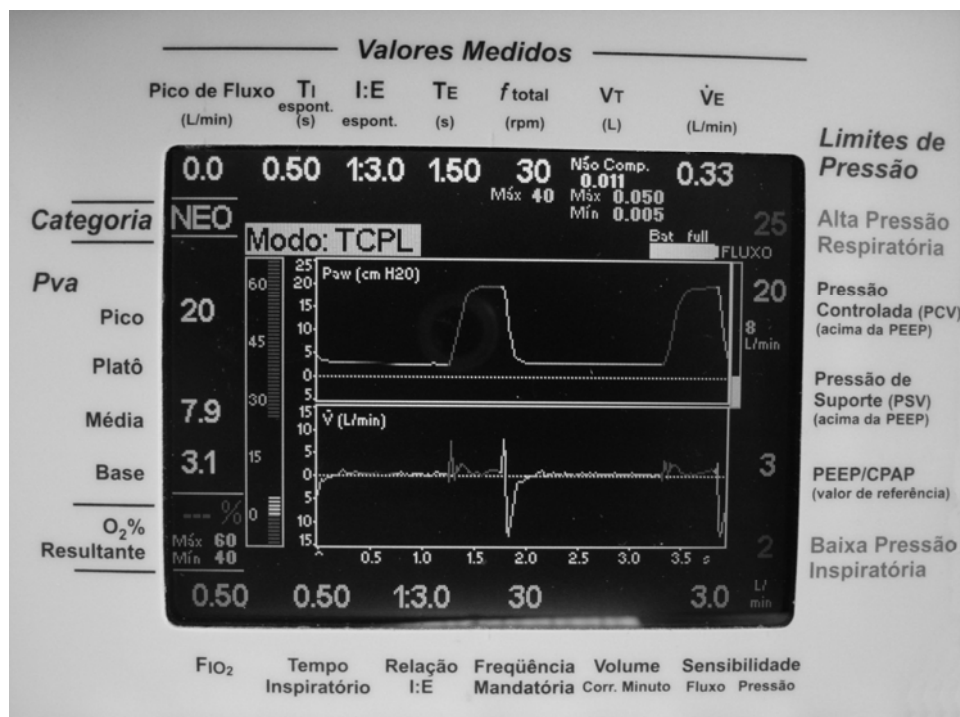
**Fluxo Contínuo:** é regulado com as teclas de Tempo de Elevação [Rise Time]. A leitura do fluxo no painel aparece ao lado e acima da coluna que representa o fluxo. As variações do fluxo vão de 2 a 40L/min.

Os comandos restantes são regulados com as teclas correspondentes como o descrito em PCV:

- FiO<sub>2</sub>
- Ti
- Relação I:E
- Freqüência
- Sensibilidade
- Alarmes

A figura abaixo ilustra os controles de programação





Modo com fluxo contínuo, com ciclos de tempo, limitado por pressão, sensibilidade por fluxo e pressão positiva expiratória (PEEP).

## 7.6 SIMV + TCPL com Fluxo Contínuo e Pressão de Suporte

Nesta forma de ventilação sincronizada, o paciente recebe, durante as respirações mandatórias, inspirações similares as do modo TCPL, enviadas com tempo inspiratório e frequência pré-estabelecidos. Durante o tempo expiratório, o paciente pode respirar espontaneamente a partir do fluxo base regulado e da pressão de suporte ajustada.

Se acessa por meio da tecla Opções de Modos Combinados. A regulagem de parâmetros é feita com as mesmas teclas habilitadas para TCPL. Neste modo há leitura do VT expirado.

### Teclas de regulagem

Limite de pressão inspiratória: Se regula com a tecla [PCV] de 2 até 70cmH<sub>2</sub>O.

Fluxo Contínuo: é regulado com as teclas de Tempo de Subida [Rise Time]. A leitura de fluxo no painel aparece ao lado e acima da coluna que representa o fluxo. As variações de fluxo vão de 2 a 40L/min. O resto dos comandos são regulados com as teclas correspondentes.

- FiO<sub>2</sub>
- Ti
- Relação I:E



## Regulação da PEEP

O valor numérico da PEEP é substituído por um gráfico indicando a progressão ou redução da pressão positiva.

1. Pressionar a tecla (PEEP/CPAP). Inversão do símbolo.
2. Pode se fazer a troca com a tecla [↑ ↓] de Seleção
3. A mudança será aceita com [Entra]. Reversão do símbolo. O valor da PEEP obtida é exibida na pressão base. A modificação do valor base também é obtida com o aumento ou diminuição do fluxo contínuo para compensação de perdas

## Ventilação de respaldo

O modo de respaldo funciona com pressão controlada (PCV) ou pressão limitada (TCPL).

## 7.8 Alarmes

Como nos outros modos, existem alarmes gerais que são ativados automaticamente e alarmes que tem uma regulagem específica. Os alarmes com regulagem são:

### Pressão Inspiratória Alta

É de ação imediata. Corta o tempo inspiratório e abre a válvula expiratória. É regulado em incrementos de 1cmH<sub>2</sub>O, de 10 a 120.

### Pressão Inspiratória Baixa

Geralmente alerta para uma desconexão ou fuga importante. Tem um tempo de demora de 10 segundos para ser ativado. É regulado em incrementos de 1cmH<sub>2</sub>O, de 1 a 99.

### Frequência respiratória (f máx)

Com regulação de 3 a 160rpm.

### Volume Corrente Alto e Baixo

Com regulação 0,001 a 0,100L

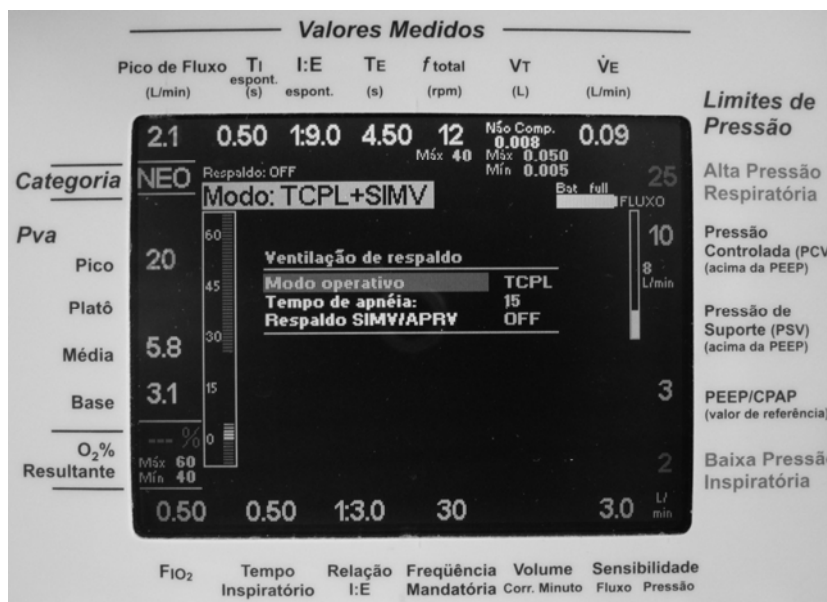
### Perda de PEEP

Quando se programa um valor de PEEP, estabelece-se automaticamente o valor por default de perda de pressão para ativar o alarme com um tempo de 10 segundos. Este valor pode variar de 2 a 6cmH<sub>2</sub>O, ou não ser habilitado. Para realizar estas mudanças, pressiona-se de forma sucessiva as teclas [Ctrl] e [PEEP/CPAP] ou pode ser procurado nos ajustes de alarmes.

## 7.9 Ventilação Respaldo (backup)

Este modo de backup funciona com pressão controlada (PCV) ou pressão limitada (TCPL).

Inicialmente, ao selecionar um dos modos de ventilação espontânea, aparece na tela o seguinte menu:



Os valores por default já aceitos, aparecem em destaque na tela. Podem ser alterados com a tecla [ $\uparrow$   $\downarrow$ ] do setor Seleção. São aceitas as mudanças em cada linha com a tecla [Enter]. A linha aceita fica marcada em destaque. Com ou sem modificação, para sair do menu, basta teclar [Reset].

Para se fazer mudanças no modo de backup depois de ter sido programado, basta pressionar a tecla [Menu], e acessar a opção ventilação de respaldo

As modalidades operacionais para o backup na categoria NEO são: Ventilação com Pressão Controlada (PCV) ou Ciclado a Tempo e limitado a Pressão (TCPL).

Em SIMV, pode-se optar entre a ativação da ventilação de backup [ON], ou sem ventilação de backup [OFF]. Neste último caso, a inspiração com frequência obrigatória permanece como garantia de ventilação.

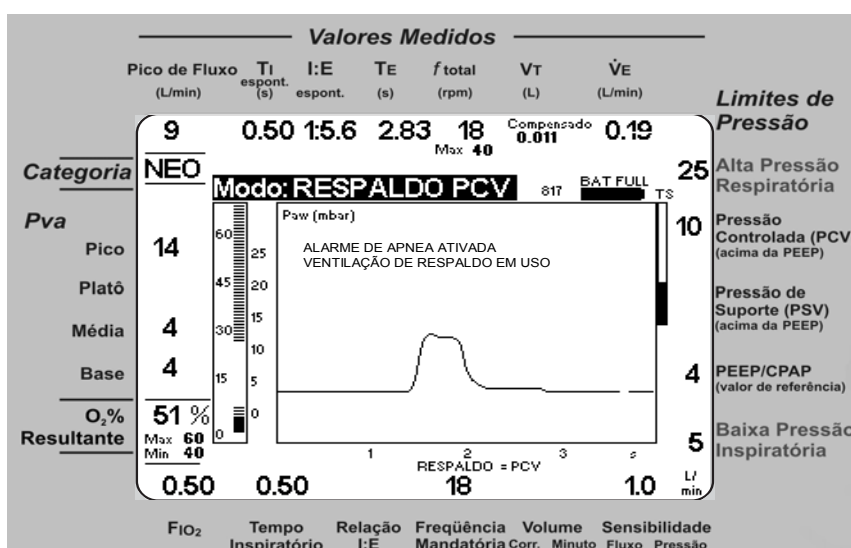
Quando há falta ou debilidade do esforço inspiratório, será ativado o alarme de apnéia após o intervalo de tempo selecionado (5, 10, 15, 30 ou 60 segundos). O ventilador passa automaticamente para a Ventilação de Backup que foi programada, o que é indicado pela seguinte mensagem na tela:

**ALARME DE APNÉIA ATIVADO  
VENTILAÇÃO DE RESPALDO EM USO**

O alarme soa durante 5 segundos, enquanto a mensagem e a luz são mantidas na tela. Se a causa persistir, o alarme sonoro é ativado a cada 10 segundos durante 5 segundos, e esta seqüência irá se repetir até que a causa desapareça, ou se o modo operacional for mudado.

Se o paciente recuperar o esforço inspiratório enquanto a ventilação de backup estiver funcionando, a ventilação será retomada com o modo programado. O alarme sonoro cessa, porém o sinal luminoso de apnéia continua aceso até que se pressione a tecla [Reset].

Quando se produz uma das condições para que se ative o backup, a mudança para este modo ocorre depois do intervalo de tempo selecionado como "Tempo de Apnéia" no menu de opções.



Tela com indicação de que o modo de backup foi ativado. Os valores dos comandos habilitados podem ser alterados durante a ventilação.

# 8

## VERIFICAÇÃO DE FUNCIONAMENTO

Esta seção compreende uma série de testes realizados pelo usuário para verificar o funcionamento apropriado do Ventilador DX 3010. Estes testes devem realizar-se na primeira vez que o ventilador é preparado e também antes de conectá-lo a um paciente.

### ADVERTÊNCIA

Se o ventilador não passa por algum dos seguintes testes não o aplique a um paciente.

São necessários os seguintes equipamentos:

- O ventilador com o circuito respiratório apropriado.
- Pulmão de teste fornecido com o equipamento.
- Analisador de oxigênio.
- Relógio com segundos.

Quando estiver completo:

1. Conecte o ar comprimido ou oxigênio e o cabo elétrico às fontes apropriadas.
2. Conecte o analisador de oxigênio externo na linha do paciente e coloque o pulmão de teste no extremo da conexão Y.
3. Ligue o ventilador e selecione categoria ADULTO pressionando [Entra].
4. Comece a calibração do circuito respiratório como indicado.
5. Quando aparece a tela de programação, selecione ventilação VCV (por volume).
6. Comece a ventilação pressionando [Ctrl] + [Entra].
7. O ventilador começa a operar com os parâmetros pré-definidos.
8. Permita que o ventilador funcione durante pelo menos dois minutos com os parâmetros pré-definidos (veja o capítulo "Programação").
9. Realize o teste funcional como se descreve na próxima seção.

## 8.1 Testes Gerais

### Sistema de oxigênio

Depois de dois minutos, verifique a concentração de Oxigênio mostrada no analisador. A concentração deve estar entre 45% e 55%. Aperte a tecla [O<sub>2</sub> 100%]. O analisador de oxigênio deve mostrar 95% ou mais depois de 10 respirações.

## **Frequência**

Usando o relógio, conte o número de respirações durante um minuto. A frequência observada no ventilador deve ser a mesma que foi cronometrada.

## **Volume Corrente (VT)**

Verifique o VT mostrado na tela e compare com o VT regulado.

Troque o VT para 500 e 250mL e controle de novo. Qualquer diferença deve estar menor a  $\pm 10\%$ .

## **PEEP**

Ajuste o PEEP em 5cmH<sub>2</sub>O. Observe se a base da onda de pressão se mantém horizontal.

### **NOTA**

Manter o PEEP regulado durante o resto do teste. O PEEP ajudará o manejo do pulmão de teste.

## **Sensibilidade de Disparo**

Comprove o disparo inspiratório apertando e soltando o pulmão de teste. O ventilador deve iniciar uma respiração. Restabeleça a sensibilidade de fluxo a 0.5L/min. Esta regulação não deve produzir a autodisparo.

Modifique a sensibilidade por pressão regulando -0.5cmH<sub>2</sub>O e verifique que não haja autodisparo.

## **Manual**

Aperte a tecla [Disparo Manual]. O ventilador deve iniciar uma respiração.

## **Forma de Onda de Fluxo**

Aperte a tecla que modifica a onda de fluxo consecutivamente e verifique na tela a forma da curva de fluxo.

## **Modo Operativo por Pressão**

Aperte a tecla [PCV Assistido/Controlado].

Aceite os valores pré-definidos pressionando as teclas [Ctrl] + [Entra]. Verifique o funcionamento modificando o tempo de subida (Rise Time).



## 8.2 Teste de Alarmes e Segurança

### Desconexão do Paciente (Pressão Baixa)

Desconecte o pulmão de teste do circuito. Aparecerá, depois de 10 segundos, uma advertência de desconexão do paciente, ativando o Alarme de Pressão Baixa. Conecte novamente o pulmão de teste. O alarme se apagará e o LED seguirá aceso até que se pressione a tecla [Reset].

### Pressão Alta

Regule o limite de alarme em 30cmH<sub>2</sub>O. Durante a inspiração aperte a bolsa forte e rapidamente. Aparecerá uma advertência de alta pressão e o alarme será ativado imediatamente. Ao mesmo tempo, a válvula expiratória se abrirá, descomprimindo o circuito.

Solte o pulmão de teste. O alarme se apagará e o LED seguirá aceso até que se pressione a tecla [Reset].

### Volume Corrente Máximo e Mínimo

Comece a ventilação com VCV, aceitando os parâmetros pré-definidos. Selecione o alarme de Volume Corrente Máximo e diminua o valor para 300. Depois de 10 segundos aparecerá uma mensagem, advertindo sobre o aumento do Volume corrente e será ativado o alarme sonoro e de luz. Pressione a tecla [Silêncio] e restabeleça o limite de alarme acima de 400.

O alarme de Volume Corrente Mínimo se verifica da mesma maneira já descrita, exceto que o Volume Corrente Mínimo se seleciona um nível superior a 400. Depois de 10 segundos, o alarme será ativado com luzes e sons advertindo uma redução do Volume Minuto. Pressione a tecla [Silêncio] e restabeleça o limite do alarme em 200.

### Oxigênio Alto

Selecione no analisador de oxigênio, o alarme de O<sub>2</sub> alto em 30%. Neste caso, se ativará o alarme depois de várias respirações.

Restabeleça a % O<sub>2</sub> alto do alarme a 80%.

### Oxigênio Baixo

Este alarme se verifica da mesma maneira que a anterior; contudo, a % de O<sub>2</sub> baixo do alarme deve ser colocada em 60%. Neste caso se ativará, depois de várias respirações, o alarme de O<sub>2</sub> baixo.

Restabeleça a % O<sub>2</sub> Baixo do alarme a 30%.

## **Frequência Máxima**

Ponha o limite do alarme em 20rpm. Simule respirações espontâneas comprimindo e descomprimindo a bolsa de maneira a conseguir mais de 20rpm. Depois de 30 segundos, aparecerá uma advertência de Frequência Máxima e o alarme se ativará.

Pressione a tecla [Silêncio] e restabeleça o alarme Frequência Máxima pressionando a tecla [Reset].

## **Alarme de Apnéia para Ventilação Espontânea**

Selecione ventilação com Pressão de Suporte (PSV) apertando duas vezes a tecla [PCV].

Aceite os parâmetros pré-definidos pressionando as teclas [Ctrl] + [Entra].

Aparece o menu de ventilação de respaldo (backup). Saia e aceite os valores pré-definidos pressionando a tecla [Reset].

Pressione [Entra]. A ventilação com Pressão de Suporte está pronta para começar. Aperte e descomprima suavemente a bolsa (pulmão de teste). Aparecem as curvas de ventilação?

Suspenda o movimento da bolsa. Depois de 10 segundos deve ativar-se o alarme sonoro e, ao mesmo tempo, abrirá um aviso advertindo a apnéia. Simultaneamente, o ventilador mudará para o modo de ventilação de respaldo programado. Comprimindo e soltando novamente a bolsa, se restabelecerá a Pressão de Suporte.

## **Silêncio**

Pressione a tecla [Silêncio] para silenciar os alarmes sonoros. O LED silêncio do alarme se acenderá. A luz e o silêncio permanecerão de 30 a 60 segundos de acordo com a sucessão de toques: um toque para 30 segundos, dois toques para 60 segundos.

## **Desconexão da Energia Elétrica**

Desconecte o cabo elétrico da tomada. Aparecerá a tela de advertência assim como o som do alarme. Também acenderá o LED esquerdo da fileira de alarmes correspondentes. O aviso permanecerá até que o fornecimento de energia seja restabelecido.

Simultaneamente, um ícone de bateria aparece na tela indicando a carga restante.

## **Volume Minuto Máximo e Mínimo**

Estes alarmes só estarão ativos no modo de Ventilação Mandatória Minuto.

Comece a ventilação com MMV + PSV aceitando os dois parâmetros pré-definidos. Selecione o alarme de Volume Minuto Máximo e diminua o valor a 5-6. Apertando a bolsa rápida e sucessivamente, o volume minuto exalado aumentará. Aparecerá uma mensagem, depois de 10 segundos, advertindo o aumento do volume minuto e o alarme será ativado com luz e som. Pressione a tecla [Silêncio] e restabeleça o limite de alarme em 10-12.

O alarme de Volume Minuto Mínimo se verifica da mesma maneira descrita anteriormente exceto que neste caso deve-se selecionar um nível superior a 6. Apertando a bolsa de forma lenta, aparecerá uma mensagem, depois de 10 segundos, advertindo sobre a redução do volume minuto e o alarme será ativado com luz e som. Pressione a tecla [Silêncio] e restabeleça o limite do alarme em 3-4.

## 8.3 Testes de Verificação Operativa

Os testes para verificação de funcionamento estão agora completos. Se todos os testes foram aprovados, o ventilador estará em estado de funcionamento aceitável.

Além dos testes de funcionamento realizados pelo usuário, o ventilador executa testes de verificação operativos de forma automatizada cada vez que é ligado e se estende durante o processo de calibração do circuito respiratório. Na primeira parte do teste se efetua o controle da integridade das memórias RAM e EPROM e do circuito eletrônico. Para realizar a segunda parte da Verificação Operativa, o ventilador aplica uma pressão constante de ~40cmH<sub>2</sub>O no circuito e controla se há alguma fuga pelo circuito do paciente.

Quando existe uma fuga de gás menor do que 10L/ min por qualquer parte do circuito, aparecerá a seguinte mensagem de advertência:

<p><b>ATENÇÃO</b> O CIRCUITO RESPIRATÓRIO ACUSA UMA FUGA DE xx L/MIN PODE HAVER ERROS EM: VOLUME EXP. PEEP E SENSIBILIDADE</p> <p>SE A FUGA FOR SOLUCIONADA: RECALIBRAR O CIRCUITO</p>
--

Quando for detectada uma fuga contínua menor que 10L/min, e independente disso, faz-se a programação e ventilação, aparece de forma permanente, na parte inferior do quadro de gráficos, a seguinte mensagem:

FUGA DO CIRCUITO DE xx L/MIN

Quando ocorre esta situação, o procedimento de ventilação pode continuar, mas, se a fuga for significativa pode haver perigo no controle da ventilação. É conveniente revisar cuidadosamente o circuito ou troca do setor danificado. Se a fuga for maior que 10L/min, como medida de segurança, o ventilador fica inoperante. Até que não se solucione o defeito, o ventilador não pode ser programado. Na tela aparecerá a seguinte mensagem:

**ATENÇÃO**  
FUGA MAIOR QUE 10 L/MIN  
IMPOSSIBILIDADE DE MANTER VENTILAÇÃO ADEQUADA  
REVISE O CIRCUITO DO PACIENTE

### **Watchdog**

O watchdog é um sistema independente de vigilância permanente e automática da função do circuito eletrônico. Não está relacionado com a ventilação de backup e tem uma modalidade ventilatório por pressão controlada (PCV) pré-programada de fábrica que não pode ser alterada.

### **Entrada em ação:**

- 1) Ao ligar o ventilador, depois de 30 segundos, se a primeira tela não for aceita para fazer a calibração do circuito respiratório.
- 2) Quando algum microprocessador perde o controle da seqüência do programa que regula a ventilação. A entrada em ação ativa um sinal que inicia o modo de ventilação de emergência.

## 9

# MECÂNICA RESPIRATÓRIA

O programa de mecânica respiratória do Ventilador DX 3010 compreende as seguintes medições:

- 1) auto-PEEP.
- 2) Complacência dinâmica e estática.
- 3) Resistência inspiratória e expiratória.
- 4) Capacidade vital.
- 5) P 0.1
- 6) P/V flex
- 7) Pi max

Algumas provas são feitas respiração por respiração, como a complacência dinâmica cujo valor é mostrado na tela do loop pressão/volume. Em outras provas, não deverão haver participação dos esforços do paciente.

Este capítulo trata sobre aspectos gerais aplicados a estas determinações e as instruções para o procedimento das provas. Quando a tecla Mecânica Respiratória é pressionada, aparece um menu com as seguintes opções:

- **Auto-PEEP**
- **Complacência dinâmica**
- **Complacência estática**
- **Resistência inspiratória**
- **Resistência expiratória**
- **Capacidade vital**
- **P0.1**
- **P/V Flex**
- **Pi max**

A segunda opção se executa em conjunto porque os cálculos são efetuados durante a mesma manobra com respirações volumétricas e pausa inspiratória.

Como será visto ao tratar cada uma em particular, a lista de provas não pode ser executada em forma completa dependendo do modo ventilatório em uso.

## **ADVERTÊNCIA**

Nos modos PSV-CPAP, SIMV, APRV, MMV, PSV+VT Garantido e VNI as provas de auto-PEEP, complacência dinâmica e estática, resistência Inspiratória e Expiratória e P/V flex não estão habilitadas.

Se estas provas são selecionadas nestes modos, na tela aparece o aviso:

**“Função não permitida nesta modalidade”.**

## **9.1 Auto-PEEP**

### **Generalidades**

Denomina-se auto-PEEP, ou PEEP intrínseco, a hiperinsuflação pulmonar dinâmica, não intencionada, que ocorre na ventilação mecânica quando o intervalo de tempo entre respirações sucessivas é insuficiente para restabelecer a posição de equilíbrio do sistema respiratório.

O auto-PEEP é um fenômeno que não se pode observar com a inspeção simples do paciente. É possível mensurá-lo mediante manobras especiais quando existe suspeita de sua presença. Uma das formas de presumi-lo é com as análises da curva de fluxo durante a ventilação mecânica. Se durante a expiração, a curva de fluxo não regressa antes da próxima inspiração ao nível basal, é muito provável que exista auto-PEEP.

Este desequilíbrio faz com que a pressão intra-alveolar permaneça positiva em forma contínua durante ambas as fases do ciclo respiratório, de maneira tal que o fluxo expiratório não termine ao final da expiração, ou pelo menos continue em forma quase imperceptível até o começo da seguinte inspiração, gerando desta forma a hiperinsuflação pulmonar dinâmica.

O auto-PEEP pode produzir-se em pacientes ventilados que apresentam uma limitação importante do fluxo expiratório (asma, DPOC) e naqueles sem obstrução ao fluxo aéreo, porém com uma demanda ventilatória aumentada (VE alto) e acompanhada de resistência importante concentrada no tubo endotraqueal e ou circuito do ventilador. Também é muito possível que se desenvolva auto-PEEP durante a ventilação mecânica com inversão da relação I:E, especialmente se existe alguma das causas que o predispõe.

O auto-PEEP produz efeitos hemodinâmicos desfavoráveis, alterações na mecânica respiratória com erros nos cálculos que o determinam, e também aumenta o trabalho durante a respiração assistida ou espontânea.

### **Procedimento**

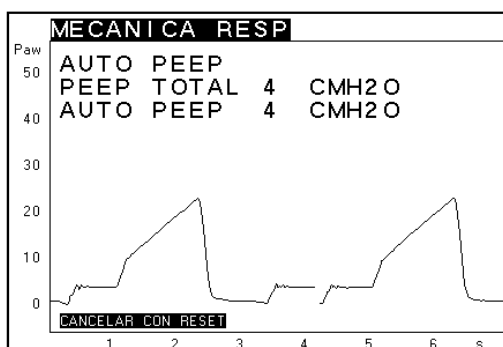
A medição de auto-PEEP se realiza mediante uma manobra estática. O paciente deve permanecer em ventilação controlada (volume ou pressão).

Os esforços respiratórios podem alterar a medição, por tanto, se o paciente está alerta, é importante instruí-lo a respeito do procedimento para alcançar uma máxima relação durante a manobra.

**NOTA**

Os modos assistidos e espontâneos não são estudados. Se o paciente efetua respirações espontâneas o cálculo de auto-PEEP não se efetua.

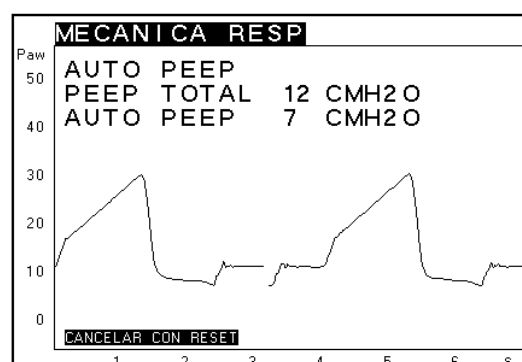
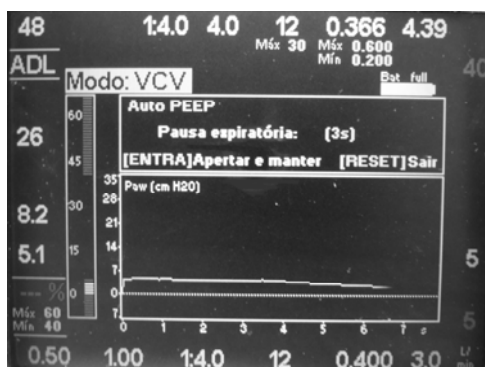
Para realizar manobra de auto-PEEP, o operador realiza uma pausa expiratória manual com o objetivo de medir a pressão transpulmonar acumulada.



Curva de pressão de via aérea tomada em tempo real ao final da prova de auto-PEEP. O resultado mostra o valor do PEEP total igual ao de auto-PEEP porque a prova se fez sem pressão positiva expiratória final.

**Seqüência**

- Selecionar Mecânica Respiratória com a tecla do painel.
- A tela mostrará um menu de opções.
- Selecionar auto-PEEP utilizando a tecla [ $\uparrow$   $\downarrow$ ] do setor Seleção.
- Pressionar [Entra] e manter pressionado de acordo com o tempo desejado de pausa expiratória. O tempo de pausa será mostrado em segundos na tela.



Neste exemplo se aplicou 5cmH<sub>2</sub>O de PEEP. O PEEP Total é 12 (PEEP + auto-PEEP).

A medição finaliza de duas formas:

- 1) Quando se soltar o [Entra], o resultado é mostrado na tela como auto-Peep e Peep Total.
- 2) Manualmente em qualquer momento pressionando a tecla [Reset].

## 9.2 Complacência

A complacência do sistema respiratório é uma das variáveis que, com mais frequência se mede durante o curso da ventilação mecânica. Com esta manobra se determinam a complacência estática e a complacência dinâmica.

A complacência estática é a medida da distensibilidade do conjunto tórax-pulmão. Não representa a elasticidade pulmonar, porque para esta determinação é necessário medir a pressão esofágica como equivalente da pressão pleural.

A complacência dinâmica é a medida de impedância do sistema respiratório em conjunto. Está determinada pela soma das resistências friccionais das vias aéreas e elásticas do sistema tórax-pulmão.

### Generalidades

A pressão aplicada através do sistema respiratório medida em qualquer momento do ciclo respiratório se denomina pressão transpulmonar (Ptp), e é igual a soma das pressões elásticas (Pel), resistivas (Pr) e a pressão do fim de expiração (PEEP).

$$P_{tp} = P_{el} + P_r + PEEP$$

Durante uma inspiração passiva do ventilador, a pressão medida na via aérea é utilizada como uma boa estimativa da pressão transpulmonar.

As diferentes pressões necessárias para o cálculo da pressão transpulmonar são obtidas mediante uma insuflação passiva de um volume conhecido como onda de fluxo retangular mais a associação de uma pausa inspiratória.

A pausa inspiratória é de duração suficiente (0.75 seg) como para permitir o equilíbrio da pressão alveolar com a pressão da via aérea e assim obter uma boa aproximação da pressão transpulmonar.

Mediante a manobra mencionada se obtém:

**P máx:** Pico de pressão inspiratória

**P platô:** Pressão medida durante a pausa inspiratória

**PEEP:** Pressão do fim de expiração ou base

Quando o ventilador expande o tórax em forma passiva usando fluxo constante (onda retangular), os cálculos de complacência se fazem utilizando as leituras destas pressões (P máx, P platô e PEEP), com medição simultânea do volume corrente.



## Complacência estática

A complacência estática é igual à mudança necessária de pressão para produzir uma mudança de volume determinada ( $\Delta V/\Delta P$ ). Este ventilador calcula da seguinte forma:

$$\text{Complacência estática} = \frac{V_T}{P_{\text{platô}} - \text{PEEP}} - C_c$$

**Onde:**

$C_c$  é a complacência do circuito do ventilador.

Tanto a complacência como a resistência são parâmetros de mecânica respiratória que estão em estreita relação com o volume pulmonar ao qual foram medidas. O valor obtido na medição é de caráter absoluto e não está expresso na relação com o volume pulmonar específico ao que foi medido, o qual é de importância no momento da interpretação dos resultados.

A medição se faz em 3 respirações com a variação de volume corrente com que está sendo ventilado o paciente, já que tanto a complacência como a resistência variam em relação ao volume corrente.

Em adultos o valor normal da complacência estática varia entre 0.06 e 0.10L/cmH<sub>2</sub>O.

## Complacência dinâmica

A complacência dinâmica se calcula a partir da mudança de pressão que ocorre durante a insuflação de um volume conhecido de acordo a seguinte fórmula:

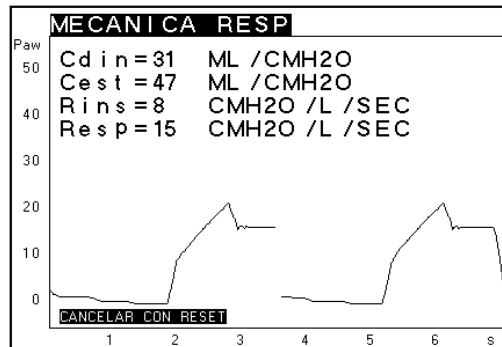
$$\text{Complacência dinâmica} = \frac{V_T}{P_{\text{máx}} - \text{PEEP}} - C_c$$

A complacência dinâmica é um índice global que se refere à impedância respiratória do paciente em geral sem fazer distinção de seus componentes ( $P_{el}$  e  $P_r$ ).

Neste ventilador a complacência dinâmica é mostrada em tempo real, respiração por respiração, na tela corresponde ao LOOP de Pressão/Volume.

## Procedimento

Tanto a medição das complacências como as de resistências se fazem em conjunto quando se solicita o menu de Mecânica Respiratória.



Curva de pressão registrada ao final da medição de Cdin, Cest, Rins e Resp. A pausa inspiratória é de 0.75 seg. O resultado é mostrado em forma simultânea logo de três manobras sucessivas.

A medição de Complacência se realiza mediante uma manobra estática, isto significa que o paciente deve estar em ventilação controlada (volume ou pressão).

Os modos que compreendam respiração espontânea, SIMV, PSV/CPAP, MMV, PSV + VT Garantido, APRV e VNI não são estudados.

Para realizar a medição de Complacência o ventilador deve estar em modalidade de ventilação por volume, com onda de fluxo retangular. Automaticamente produz-se pausa inspiratória por oclusão da válvula inspiratória no momento exato do final da inspiração. A pausa tem uma duração de 0.75 segundos. Durante a pausa, a pressão alveolar (pressão distal) se equilibra com a pressão da via aérea (pressão proximal).

A medição também pode ser realizada durante a modalidade de ventilação controlada por pressão, ainda que aqui a onda de fluxo seja em rampa decrescente, o que deverá ser levado em consideração no momento da interpretação dos dados.

## Seqüência

- Pressionar a tecla [Mecânica Respiratória]

A tela mostra um menu de opções.

- Selecionar Complacência, Resistência inspiratória, Resistência expiratória utilizando a tecla [↑↓] do setor Seleção.
- Pressionar [Entra]. A partir deste momento começa a medição.

## Fim da medição:

Manualmente em qualquer momento pressionando a tecla [Reset].

Ao finalizar a manobra o ventilador volta ao modo ventilatório original.

## 9.3 Resistência Inspiratória e Expiratória

A resistência inspiratória e expiratória se define como a diferença de pressão necessária para gerar um fluxo inspiratório ou expiratório determinado, e se a expressão da resistência ao fluxo que opõe as vias aéreas (do paciente, artificiais e circuitos do ventilador).

### Resistência inspiratória

A resistência inspiratória é calculada mediante a seguinte fórmula:

$$\text{Resistência inspiratória} = \frac{P_{\text{máx}} - P_{\text{platô}}}{v}$$

Onde:

v é o fluxo inspiratório médio.

Iguais outras medições da mecânica respiratória, a resistência inspiratória necessita da insuflação passiva do paciente com um volume corrente conhecido, onda de fluxo retangular e pausa inspiratória. As condições mencionadas são importantes para a validação da medição.

A medição da resistência inspiratória é omitida durante a modalidade de ventilação controlada por pressão (PCV) devido ao fato de que as mudanças de  $P_{\text{máx}}$  e  $P_{\text{máx}} - P_{\text{platô}}$ , não são úteis para avaliar mudanças na resistência inspiratória das vias aéreas.

A resistência inspiratória se mede durante a fase inspiratória de uma insuflação passiva do ventilador. Durante esta insuflação as vias aéreas são dilatadas pelo efeito da pressão positiva aplicada, e por aumento da tração radial sobre a árvore bronquial, devido a isto, a resistência inspiratória deve ser menor que a expiratória.

### Resistência expiratória

A medição da resistência expiratória tem utilidade na avaliação da resposta aos broncodilatadores em pacientes ventilados que padecem de enfermidades respiratórias obstrutivas.

A fórmula utilizada para o cálculo é a seguinte:

$$\text{Resistência expiratória} = \frac{P_{\text{platô}} - \text{PEEP}}{v_{\text{expiratório}}}$$

A resistência expiratória avalia as características resistivas das vias aéreas durante a expiração que não está afetada pelo tipo de onda de fluxo inspiratório utilizado; isto permite que possa ser medido também durante modos por pressão.

A resistência expiratória é quase sempre mais elevada que a inspiratória, pois durante sua medição intervêm fatores diferentes aos que participam na inspiratória.

### Procedimento

A medição de resistência inspiratória e expiratória se realiza conjuntamente com a determinação de complacência estática mediante uma pausa ao final da inspiração com uma duração de 0.75 segundos. Os modos que compreendam respiração espontânea, SIMV, PSV/CPAP, MMV, PSV + VT Garantido, APRV e VNI não são estudados. A resistência inspiratória não é calculada durante a ventilação com a modalidade PCV devido ao tipo de onda de fluxo em rampa descendente utilizada devido que o fluxo é variável.

## 9.4 Capacidade Vital

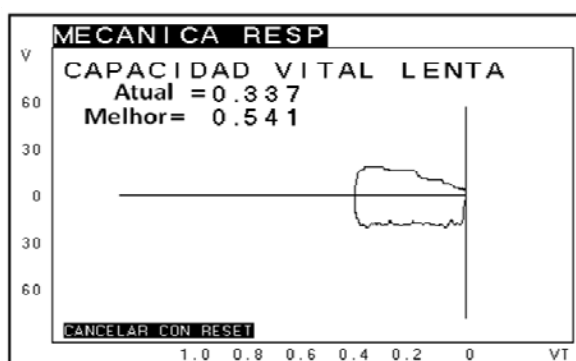
A capacidade vital é a quantidade de ar que pode ser expirada a partir de uma inspiração máxima, servindo como avaliação da reserva ventilatória.

No paciente ventilado a capacidade vital é utilizada para monitorar a melhoria na função ventilatória e como um dos parâmetros clássicos do desmame. Um valor de 10ml/Kg se considera como adequado para começar um intento da retirada do ventilador.

### Procedimento

Para a medição da capacidade vital é importante a cooperação do paciente.

Para efetuar a manobra o ventilador seleciona automaticamente o modo CPAP com PSV 0 (zero).



Quando se seleciona Capacidade Vital, a tela muda automaticamente ao laço fluxo/volume. O resultado mostra o valor da última manobra (atual) e o de maior volume obtido (melhor).

Deve-se estimular o paciente para que realize uma inspiração máxima para logo expirar em forma lenta até o máximo possível. A manobra deve ser lenta devido as características resistivas dos elementos que compõem o circuito do ventilador e o tubo traqueal, uma expiração forçada poderia gerar pressões intrapulmonares elevadas.

À medida que o paciente realiza sucessivas capacidades vitais, o valor obtido em cada uma delas é mostrado na tela junto com o valor máximo obtido até a última manobra.

### Seqüência

- Pressione a tecla [Mecânica Respiratória]
- Selecionar no menu “Capacidade Vital”
- Para aceitar aperte [Entra]

O ventilador muda o modo ventilatório original pelo de CPAP + PSV = 0. Na tela aparece o laço fluxo/volume. A partir desse momento se pode começar a medição.

Efetuem-se quantas medidas forem possíveis num período não maior de 90 segundos. Transcorrido este tempo o ventilador volta automaticamente ao modo ventilatório original. Se necessitarmos de mais medições deveremos começar outra seqüência.

O valor obtido em cada manobra aparece na tela igual ao da máxima capacidade vital obtida até esse momento.

A manobra pode finalizar-se de duas formas:

- Automaticamente aos 90 segundos
- Manualmente em qualquer momento quando se apertar a tecla [Reset].

## 9.5 Pressão de Oclusão Durante 100ms (P 0.1)

A respiração normal é o resultado do início de uma seqüência de uma série de fenômenos inter-relacionados que dão como resposta final um adequado intercâmbio gasoso.

Um dos elementos principais que participam na respiração normal é a denominada bomba ventilatória, cujo funcionamento está garantido pela geração e condução de um estímulo neural adequado em direção aos músculos respiratórios e que mediante uma contração gerem a pressão negativa intratorácica suficiente para alcançar um volume corrente apropriado.

Os pacientes com insuficiência respiratória aguda de qualquer etiologia que são ventilados tem, por diversas causas, alterada a função da bomba.

A avaliação da função da bomba ventilatória em pacientes ventilados pode realizar-se medindo a pressão inspiratória durante 100 milissegundos (P 0.1)

O propósito desta prova é ajudar a avaliar a capacidade do paciente em reassumir a ventilação espontânea, assim como identificar aqueles que podem falhar na desconexão do ventilador e assim evitar submetê-los ao risco de um colapso ou problemas cardio-respiratórios.

A P 0.1 é a medida da pressão inspiratória que é alcançada durante um período de oclusão da via aérea com uma duração de 100ms durante respiração tranqüila. Esta prova é considerada como um bom indicador do impulso neural do centro respiratório em pacientes com um sistema neuromuscular preservado.

A insuficiência respiratória se caracteriza por gerar uma demanda ventilatória anormalmente elevada. Este aumento na demanda ventilatória produz sobre estimulação do centro respiratório, o que por sua vez gera impulsos intensos dirigidos aos músculos respiratórios na busca de um incremento na ventilação global.

A P 0.1 pode então ser considerada como um reflexo da intensidade do estímulo neural gerado pelo centro respiratório na resposta em termos de demanda ventilatória existente.

A determinação da P 0.1 não requer a cooperação do paciente, mas ainda, precisa de uma manobra de oclusão que ocorra sem que seja percebida.

Só utilizar-se como um índice de êxito ou fracasso de descontinuação da ventilação mecânica. Um resultado da P 0.1 maior que 6cmH<sub>2</sub>O é indicativo de um nível de demanda ventilatória elevada que talvez os músculos respiratórios do paciente não possam suportar, produzindo-se então o fracasso do desmame.

É importante mencionar que a P 0.1 também pode ser afetada por fatores tais como a conformação tóraco-abdominal, o volume pulmonar e a longitude de fibra dos músculos respiratórios.

## Procedimento

Ao selecionar a prova no menu de Mecânica Respiratória, o ventilador passa automaticamente ao modo CPAP com PSV = 0. Ao começar a manobra o ventilador analisa o ciclo respiratório durante duas respirações, identificando inspiração e expiração. Durante a última expiração se produz a oclusão da válvula inspiratória permanecendo aberta a válvula expiratória.

A medição da P 0.1 começa quando o ventilador detecta uma queda de pressão de -0.5cmH<sub>2</sub>O em relação ao nível da pressão basal. A partir desse momento começa a contagem de 100ms e a medição da P 0.1.

O resultado se expressa como valor absoluto tomado em referência o nível de pressão basal.

## Seqüência

- Selecionar o modo Mecânica Respiratória
- Selecionar na tela do menu P 0.1
- Pressionar [Enter]

O ventilador muda o modo ventilatório original pelo de CPAP + PSV = 0, e a partir desse momento começa a medição com a metodologia anteriormente mencionada.

Durante a medição a tela mostrará as deflexões negativas da pressão da via aérea durante o tempo de oclusão.

Ao finalizar a manobra o ventilador volta ao modo ventilatório original e a tela permanece congelada mostrando o valor da P 0.1 obtida.

Para voltar ao menu de Mecânica Respiratória ou a tela original aperta-se novamente [Reset].

## 9.6 Pontos de Inflexão da Curva P/V (P/V flex)

As alterações da mecânica pulmonar que ocorrem na insuficiência respiratória aguda podem ser acompanhadas mediante a medição seriada dos pontos de inflexão da curva Pressão/Volume. O método utilizado pelo DX 3010 para esta investigação é a insuflação pulmonar com fluxo baixo.

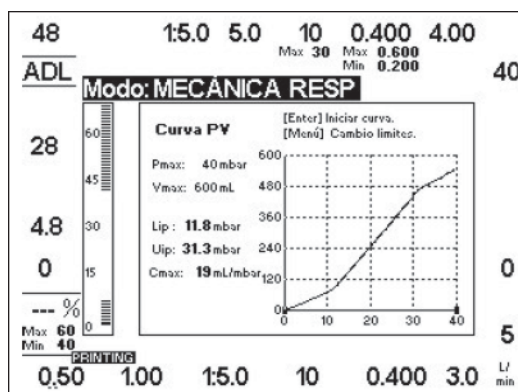
Desta maneira, se pode precisar o ponto de inflexão inferior (lip) e o ponto de inflexão superior (Uip). O primeiro é utilizado para a regulagem do nível ótimo de PEEP, capaz de evitar o colapso alveolar ou lesões pulmonares pelo colapso e abertura sucessiva dos alvéolos. O Uip representa o ponto de transição para hiperdistensão pulmonar, indicando o limite de pressão e volume para aquele caso.

Um dado complementar é o valor da complacência pulmonar da porção média da curva.

### Procedimento

A medição P/Vflex está disponível nos modos VCV e PCV das categorias ADL e PED. O paciente deverá estar intubado com ventilação em modo controlado, ou seja, sem respiração espontânea.

Ao pressionar a tecla [Mecânica Respiratória] se seleciona a opção P/Vflex. Na seqüência aparece na tela uma grade onde se mostra a curva durante o teste.



Sobre a esquerda da grade está a linha de Pmax com valores pré ajustados de pressão e volume corrente máximo permitidos durante o procedimento. Os valores também compõem as escalas da grade. Os mesmos podem ser modificados pelo operador. Pressionando a tecla [Menu] a linha de Pmax passa a vídeo inverso habilitando a troca. Uma vez aceito a linha de V max para realizar mudanças, se necessário.

A manobra começa quando se pressiona a tecla [Entra] e apresentando-se os seguintes eventos:

1. O ventilador realiza uma pausa expiratória de 3 segundos com PEEP zero.
2. Começa a insuflação pulmonar com fluxo 4L/min.
3. A curva aparece de forma progressiva
4. A manobra é finalizada quando alcança o volume ou pressão máxima pré regulados, o primeiro que for alcançado. Também pode-se suspender a manobra pressionando a tecla [Reset]
5. Ao final, a ventilação do paciente se readequa aos modos e parâmetros programados.
6. À esquerda da grade aparecem os seguintes resultados:

**Lip: xx bar**

**Uip: xx bar**

**Cmax: xx mL/mbar**

Para sair do programa pressione a tecla [Reset]

## Comentários

É possível que em alguns pacientes se obtenha resultados sem valores de ponto de inflexão inferior. Isto acontece, pois o programa omite o valor que está abaixo de 4cmH<sub>2</sub>O.

O valor do ponto de inflexão superior no quadro de resultados depende das características do pulmão em relação ao limite de volume regulado para o teste.

## 9.7 Pressão Inspiratória Máxima (Pimax)

A Pimax é um índice que avalia a capacidade contrátil máxima dos músculos inspiratórios, especialmente o diafragma.

A Pimax não é somente o reflexo das funções respiratórias isoladas, mas pode sofrer influência de alterações que possam ocorrer no início da contração muscular (sistema nervoso central, vias de condução, união neuromuscular, receptores periféricos, etc).

### Procedimento

Pode-se efetuar a Pimax com ou sem a colaboração do paciente. Ao selecionar a prova no menu Mecânica Respiratória, o ventilador passa automaticamente ao modo CPAP com PSV de 5cm de H<sub>2</sub>O. Ao começar a



manobra o ventilador analisa o ciclo respiratório durante 2 respirações, identificando expiração e inspiração.

Durante a última expiração a válvula inspiratória é ocluída por 20 segundos, deixando aberta a válvula expiratória, e permitindo, assim uma expiração livre. Durante esse lapso, se o paciente é cooperativo, é estimulado a fazer a máxima pressão negativa inspiratória possível. Se não é cooperativo, se tomará como válida a maior pressão negativa alcançada.

A Pimax é computada como a maior queda de pressão da via aérea que ocorre durante o período de oclusão. O resultado será expresso como valor absoluto, tomando-se como referência o nível de pressão basal.

### **Seqüência**

- Selecionar o modo Mecânica Ventilatória
- Selecionar na tela do menu Pimax
- Pressionar [Entra]

O ventilador altera o modo ventilatório para CPAP + PSV 5cmH<sub>2</sub>O. A partir deste momento começa a medição com a metodologia mencionada anteriormente. Durante a medição, na tela aparecerá a negatificação da pressão da via aérea durante o tempo de oclusão.

A medição pode ser finalizada de duas formas:

- Automaticamente após 20 segundos de oclusão
- Manualmente a qualquer momento pressionando [Reset]

Ao final o ventilador retorna ao modo original e o valor obtido fica congelado na tela.

Para retornar ao menu de Mecânica Ventilatória ou à tela origina pressione novamente [Reset].

## 10

## ANÁLISE DE GRÁFICOS

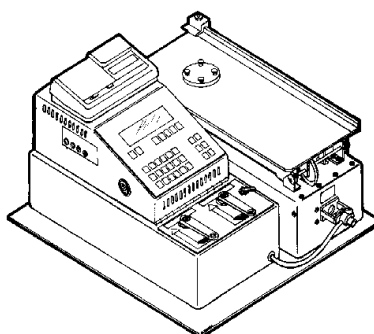
Uma das características do Ventilador DX 3010 é a propriedade de representar graficamente e em tempo real, a relação entre o ventilador e o paciente ventilado. Desta maneira é possível não só adaptar a máquina as necessidades do paciente, como também otimizar a estratégia ventilatória.

Os gráficos e os dados numéricos se complementam para a análise do estado ventilatório. Os gráficos têm a particularidade de mostrar ao sistema ventilador-paciente em funcionamento.

A aprendizagem dos traçados das situações consideradas normais é relativamente simples. A interpretação das curvas se assemelha ao diagnóstico por visualização de imagens, como é a informação dada por uma radiografia. A experiência adquirida permite entender as variações.

O Ventilador DX 3010 mostra curvas de pressão, fluxo, volume pelo tempo e laços de pressão/volume e fluxo/volume. Com as teclas do painel que controlam a tela pode-se mudar de um gráfico a outro, seja em forma isolada ou em grupos. Também se podem variar as escalas, congelar, mover o cursor vertical ou horizontal com a memória de posição, imprimir a tela a uma impressora gráfica ou transferir a um arquivo com extensão BMP. Desta última forma se tem obtido os exemplos que mostram a continuação.

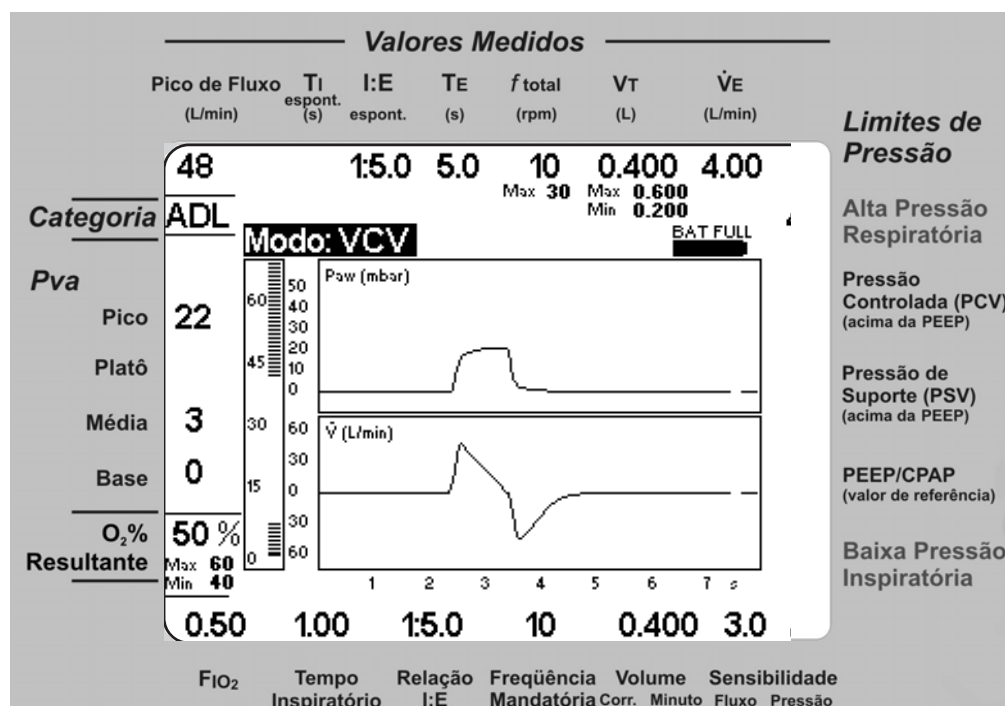
Alguns destes gráficos foram obtidos durante a ventilação de pacientes e outros enquanto o ventilador estava conectado a um pulmão de prova Bio-Tek modelo VT-2 (Bio-Tek Instruments, Inc, Winooski, VT. USA) no modo adulto. Os gráficos aqui apresentados tem sido tomados da tela do ventilador com a função Print, assumindo uma ventilação com uma complacência de 50ml/cmH<sub>2</sub>O (C50) e uma resistência da via aérea de 5cmH<sub>2</sub>O/L/seg (R5). Para simular outras alterações se tem variado um ou ambos componentes. Em todos os casos se mencionam a complacência e a resistência usada no modelo pulmonar.



Pulmão de prova Bio-Tek VT-2.

As simulações para esta descrição, salvo outra indicação, tem sido feitas com os controles do ventilador regulados para conseguir um volume corrente (Vt) de 0.500L, frequência (f) de 20rpm, e relação I:E de 1:2 ou a mais próxima.

## 10.1 Descrição da Tela



Tela com os dois tipos de representações que ocupam toda a área. Uma é de gráfico e a outra é de texto.

A lâmina do painel que rodeia a tela tem impressa as designações que correspondem aos valores que aparecem na tela. Os valores da coluna horizontal inferior e os da fila vertical direita mostram valores selecionados pelo operador. A coluna horizontal acima e a vertical da esquerda têm valores resultantes ou calculados.

O modo em uso está indicado com caracteres destacados em vídeo inverso. Quando a tela com gráficos está ativa, permanece a escala de pressão da via aérea com a barra subindo e baixando seguindo a pressão da via aérea.

Alguns dados aparecem de acordo ao modo selecionado. Por exemplo, a  $f$  spont, e volumes espontâneos, são mostrados unicamente durante os modos com ventilação espontânea.

Outro valor tem caracteres menores, como a indicação de limite máximo e mínimo de alarme de VT, ou são mais destacados como o limite de pressão máxima e mínima.

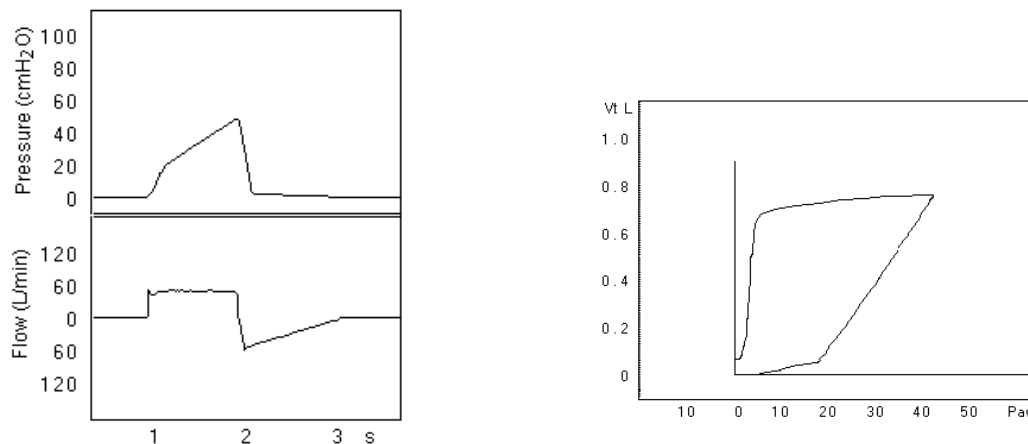
Quando se ativa qualquer alarme, a tela mostra uma mensagem com o nome do alarme ativado.

## 10.2 Características dos Gráficos

Os gráficos mostrados pela tela são classificados segundo o tipo em:

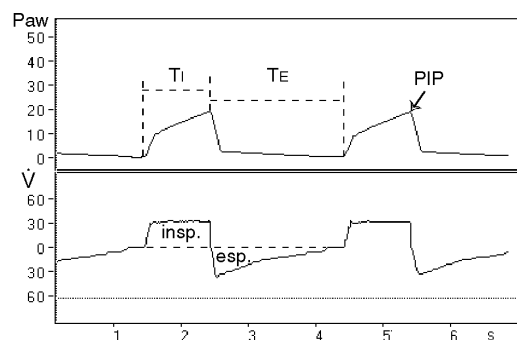
**Formas de onda:** Designam-se assim as curvas abertas naquelas que uma variável se expressa em função do tempo como, por exemplo, Pressão/Tempo, Fluxo/Tempo ou Volume/Tempo.

**Laços (Loops):** São curvas fechadas que combinam duas variáveis gráficas sobre um eixo de coordenadas X-Y, as mais comuns são as de Pressão/Volume e as de Fluxo/Volume.



A figura mostra os dois tipos de gráficos que habitualmente são utilizados em ventilação mecânica: Escalas e LOOPS.

Em todos os gráficos o eixo vertical corresponde a variável medida. Nas curvas de pressão e fluxo o eixo horizontal traça o tempo; os desvios positivos correspondem a fase inspiratória e os negativos a expiratória.

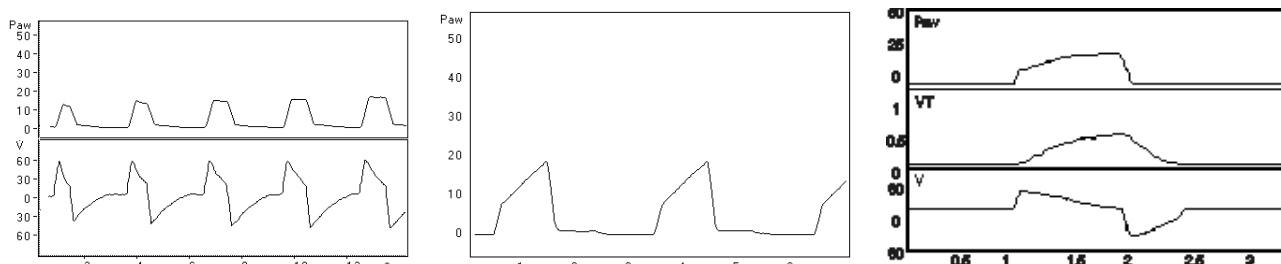


Curva de pressão e fluxo durante a ventilação com modalidade operacional por volume controlado.

TI: Tempo inspiratório. TE: Tempo expiratório. PIP: Pico de pressão inspiratória. Insp: Fluxo inspiratório derivado do ventilador. Exp: Fluxo expiratório derivado do paciente (modelo pulmonar). O Fluxo inspiratório é processado pelo pneumotacógrafo interno ou inspiratório; o fluxo expiratório se origina no

pneumotacógrafo expiratório interno ou inspiratório; o fluxo expiratório se origina no pneumotacógrafo expiratório situado ao final da via expiratória do ventilador.

Outra característica da apresentação dos gráficos é a possibilidade de modificar a velocidade da varredura o que permite a visualização de maior quantidade de respirações por tela, e também a ampliação permitindo a observação de maiores detalhes nas curvas.



A tela da esquerda mostra uma velocidade de varredura lenta (12 segundos por tela), enquanto a da direita se observa uma ampliação da curva de pressão com varredura rápida (6 segundos por tela).

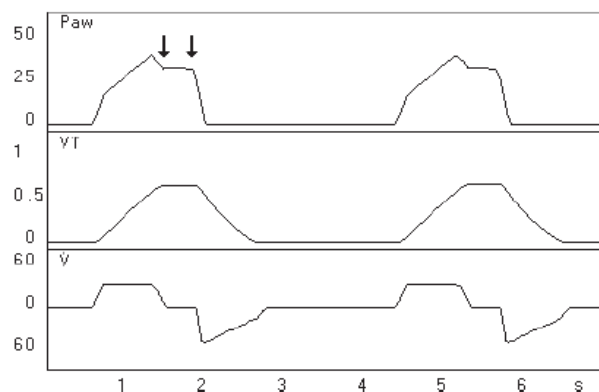
## 10.3 Curvas de Pressão Normais

O traçado da onda de pressão é a variável que produz maior informação relacionada com a interação do paciente com o ventilador e as que se referem à mecânica do sistema respiratório assim como a certos aspectos do trabalho respiratório do paciente.

Durante a ventilação controlada por volume de um paciente completamente relaxado, o ventilador desenvolve toda a pressão necessária para sobrelevar as condições de resistência, elasticidade e inércia do sistema respiratório. Neste caso, o traçado da curva de pressão mostra uma ascensão suave durante a inspiração e não apresenta diferenças apreciáveis entre as respirações.

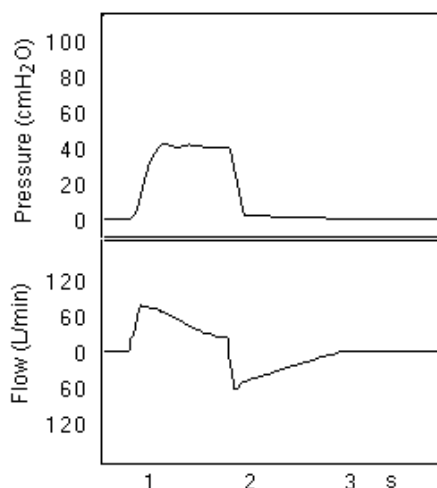
Na modalidade por volume e onda de fluxo retangular, o traçado de pressão mostra duas partes. A primeira, de curta duração, tem uma subida rápida, onde a maior parte do fluxo se mantém dentro do circuito distendendo e comprimindo volume. Sendo assim, este período está determinado pela complacência do circuito. Na segunda parte da inspiração, o incremento da pressão é mais lento e depende do fluxo derivado do tempo inspiratório e do volume regulado.

Devido que o Ventilador DX 3010 não tem regulagem direta do fluxo inspiratório, o final da inspiração é bem definida pela abertura instantânea da válvula expiratória uma vez que se haja cumprido o tempo inspiratório regulado. Agrega-se pausa inspiratória, se poderá observar uma breve queda de pressão seguida de um traço horizontal ou platô. O platô tem uma duração igual a da pausa regulada. Durante este transcurso não há fluxo e se produz um equilíbrio entre a pressão da via aérea próxima e a alveolar. Durante a medição da complacência estática, também se efetua automaticamente uma pausa inspiratória com o que se obtém o dado da pressão transpulmonar.



Escalas de pressão e fluxo com regulagem de 0.5 seg. de pausa inspiratória. Observar que durante o período da onda de fluxo cai a zero.

Durante a ventilação por pressão (PCV ou PSV), o traçado mostra a diferença com a modalidade por volume com fluxo retangular, uma subida rápida e linear até que o limite de pressão regulado é alcançado. A pressão se mantém constante durante o tempo inspiratório regulado ou espontâneo.

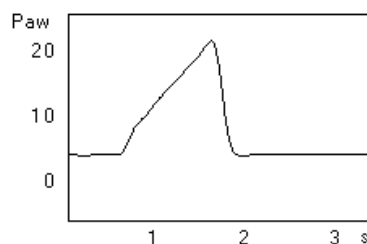


Modalidade operacional por pressão controlada (PCV). Onda de pressão retangular com fluxo inspiratório em rampa descendente. A inspiração cicla por tempo. O perfil da curva de PSV é semelhante ao da figura, porém o final da inspiração se produz quando o fluxo inspiratório diminui a 25% do fluxo inicial.

Neste modo o fluxo inicial é alto e corresponde ao valor do pico do fluxo que é mostrado na tela.

O final da inspiração de PCV e PSV produzem-se de diferentes formas. Em PCV o final da inspiração está marcado pelo tempo inspiratório regulado. Em PSV se produz quando o fluxo inspiratório cai a 25% do pico de fluxo inspiratório. Em PSV com volume garantido, a inspiração só termina quando se cumpre com o volume corrente objetivo selecionado.

Durante a expiração, a pressão da via aérea é determinada principalmente pela resistência expiratória do circuito. Na menor medida intervém a complacência e resistência do sistema respiratório. Quando se agrega PEEP, a descida de pressão se detém ao nível do valor regulado.



Curva de pressão ventilatória com 5cmH<sub>2</sub>O de PEEP.

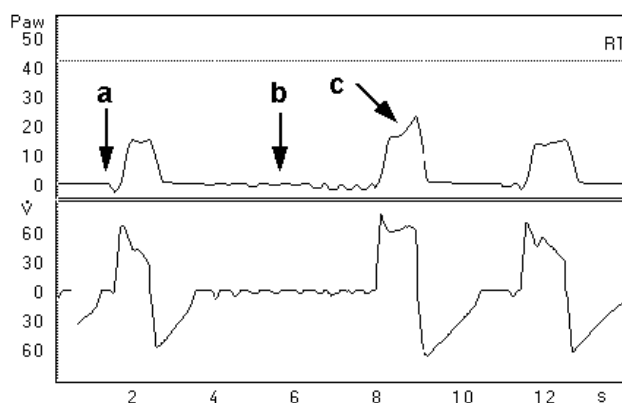
## 10.4 Curvas de Pressão Anormais

A análise das curvas de pressão pode informar sobre alterações derivadas da interação entre o paciente e o ventilador. Estas podem surgir da regulação inadequada de alguns parâmetros ou seleções feitas no mesmo ventilador ou de patologia pulmonar subjacente. A falta de interação paciente-ventilador pode dar lugar a uma assincronia, esforço inspiratório aumentado, insatisfação em relação ao fluxo inspiratório, assim como ser originado por perdas do circuito respiratório.

Durante a ventilação assistida ou ventilação espontânea, o paciente inicia e continua a fase inspiratória com seu próprio esforço, o que pode dar lugar a deformações do traçado. Isto quase sempre se deve a falta de coordenação entre a demanda do paciente e a forma de fornecer o volume por parte do ventilador. Quando isto acontece devem-se efetuar mudanças nos controles do ventilador até alcançar uma adaptação correta. Estas mudanças incluem modificações da onda do fluxo em ventilação por volume (é mais apta a onda com rampa descendente), ou do tempo de subida em ventilação por pressão. Também inclui o tempo inspiratório, a sensibilidade, quantidade de volume ou pressão.

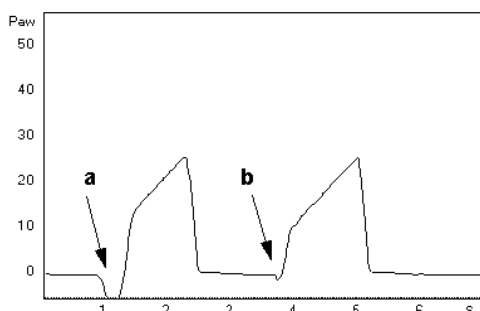
**Assincronia.** É uma das dificuldades mais frequentes durante a ventilação assistida de pacientes com demanda ventilatória aumentada ou por regulação não apropriada da sensibilidade do disparo do ventilador.

Em ocasiões o paciente tenta expirar durante a fase inspiratória ou inspirar durante a fase expiratória. No primeiro caso se produz um aumento do pico de pressão e no segundo caso produzem-se deflexões do traçado de pressão. Às vezes, durante a ventilação com SIMV, não existe uma correta regulação da sensibilidade do disparo, observando-se alterações do ritmo respiratório.



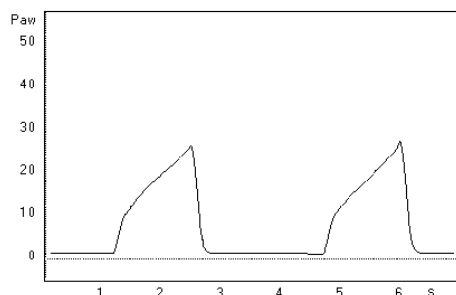
Assincronia durante SIMV + PSV. a) Demanda excessiva durante a fase de disparo; b) Respirações espontâneas que não logram produzir disparo do ventilador (sensibilidade mal regulada); c) Respiração espontânea superposta a uma mandatória.

**Sensibilidade do disparo.** No modo de disparo por pressão (Ptr), o paciente deve gerar pressão negativa inspiratória para que o ventilador inicie a fase inspiratória. Quando a sensibilidade está regulada corretamente, pode-se observar uma leve queda da linha de base da curva de pressão não maior de 1 ou 2cmH<sub>2</sub>O. Se a deflexão é maior, indica que a sensibilidade não está regulada corretamente ou a demanda de fluxo do paciente não está sendo atendida. Qualquer dos casos pode produzir um aumento do trabalho respiratório.



Disparo por pressão. a) Importante deflexão negativa produzida por uma sensibilidade mal regulada. b) Deflexão normal durante o disparo.

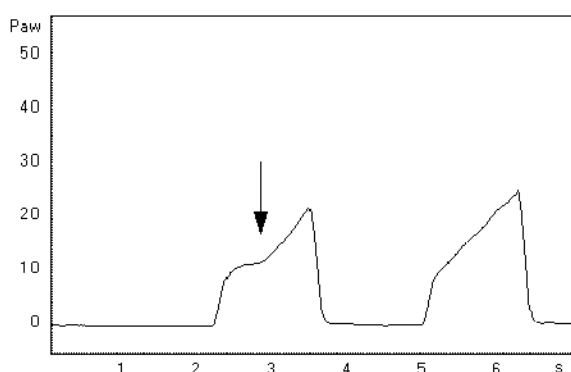
Quando se seleciona o disparo por fluxo (Vtr), é normal observar que a linha de base se eleva a uns 2cmH<sub>2</sub>O devido ao mesmo fluxo contínuo que se gera durante o tempo expiratório.



Modo de disparo por fluxo. Sensibilidade a fluxo: 5L/min, com fluxo base de 10L/min. Pode-se observar a leve elevação da linha de base.



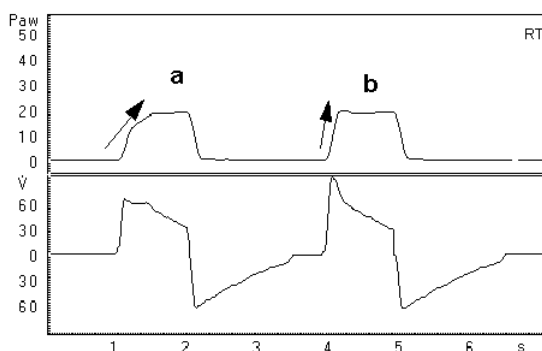
Fluxo inspiratório. Durante a ventilação com modalidade por volume assistido com onda de fluxo retangular pode-se observar um traço côncavo na curva ascendente da curva de pressão. Esta anormalidade se apresenta quando a demanda do paciente está aumentada indicando insatisfação do fluxo inspiratório. Esta alteração pode-se corrigir de duas maneiras, aumentando o fluxo inspiratório mediante o corte do tempo inspiratório ou mudando a onda de fluxo a rampa descendente. O fluxo inicial alto desta última forma pode aliviar o trabalho inspiratório do paciente.



A flecha indica uma concavidade na curva de pressão durante ventilação assistida ocasionada por uma maior demanda de fluxo inspiratório. A demanda do fluxo do paciente é superior ao fluxo entregue pelo ventilador. Compare com o perfil da curva normal à direita.

Regulagem de velocidade de pressurização (“Rise Time”). Nos modos que controlem a pressão (PCV, PSV), a curva de pressão pode ser utilizada para regular a velocidade de pressurização. A regulagem do tempo de subida da pressão permite uma melhor adaptação do fluxo inspiratório da demanda do paciente.

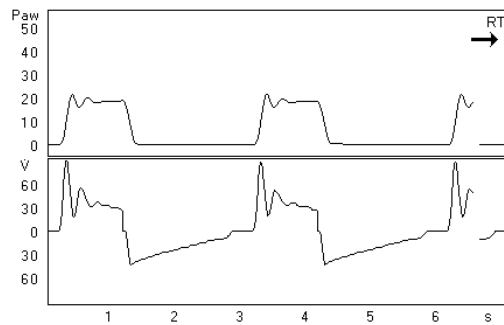
Um tempo breve produzirá uma rápida pressurização, gerando uma curva de pressão retangular (característica dos modos por pressão) e uma onda de fluxo expiratório desacelerada.



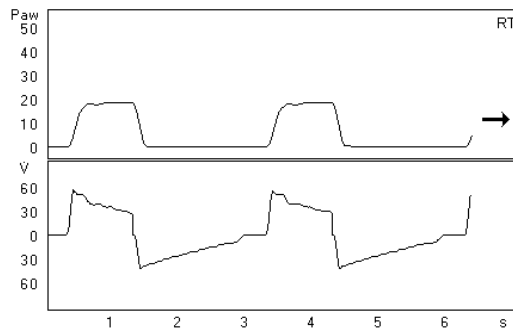
Modalidade ventilatória PCV: a) Rise time lento, a curva de pressão perde a configuração quadrada normal; b) Rise Time adequado, curva de pressão quadrada e onda de fluxo evidentemente desacelerada.

Em certas circunstâncias a subida até uma determinada pressão pode ser demasiada bruta dando lugar a um traçado serrilhado. Estas situações se

resolvem mediante a modificação do tempo de subida da onda de pressão (Rise Time). Com este controle se consegue uma melhor adaptação do ventilador as necessidades do paciente.



Exemplo de subida brusca da onda de pressão durante simulação de ventilação de ventilação com resistência de 20cmH<sub>2</sub>O/L/seg. A flecha indica uma posição demasiada alta da barra RT (Rise Time).

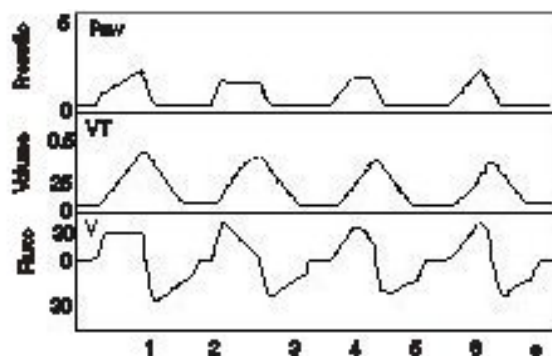


Mantendo a mesma resistência no modelo pulmonar, o "Rise Time" foi regulado convenientemente.

Avaliação de fugas no circuito. As perdas no circuito do paciente ou da válvula expiratória podem ser avaliadas mediante a análise a curva de pressão quando não se mantém o nível de platô inspiratório (se está programada), ou pressão de fim de expiração.

## 10.5 Curvas de Volume Normais

Durante a fase inspiratória as curvas de volume se incrementam com uma forma que depende do fluxo que elas geram.

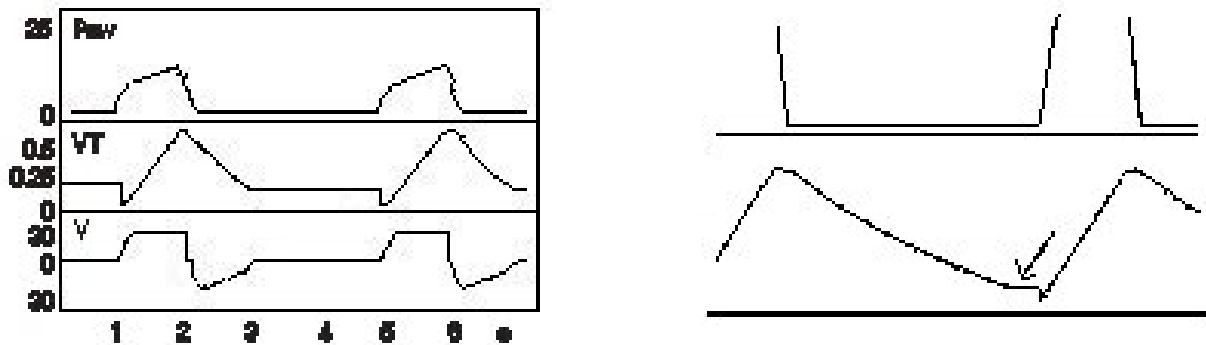


Ondas de volume (centro) com formas distintas segundo o fluxo da esquerda para direita temos: onda com fluxo constante, com fluxo desacelerado, com fluxo sinusoidal e com rampa ascendente.

A fase inspiratória se reconhece por um começo simultâneo e descida progressiva da onda de pressão e volume. Em circunstâncias normais o alcance da linha base do volume segue mais a onda de fluxo do que a de pressão.

## 10.6 Curvas de Volume Anormais

As alterações da curva de volume obedecem principalmente a duas causas: fugas no circuito respiratório e obstrução expiratória.



Esquerda: onda de volume com descida incompleta a linha base sugerindo fuga de volume pelo circuito respiratório.

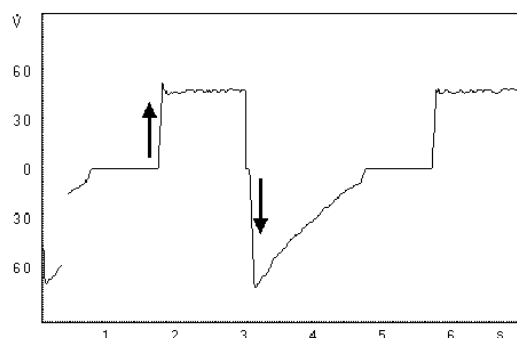
Direita: A onda de volume mostra uma descida prolongada sugerindo um retardo expiratório do fluxo.

## 10.7 Curvas de Fluxos Normais

A curva de fluxo se compõe de duas partes: 1) fluxo de que se mostra por cima da linha de base. 2) fluxo expiratório traçado por debaixo da linha de base. A linha de base corresponde ao fluxo zero.

O fluxo inspiratório provê informações sobre o funcionamento do ventilador, e pode ser modificado mediante a correta manipulação do equipamento.

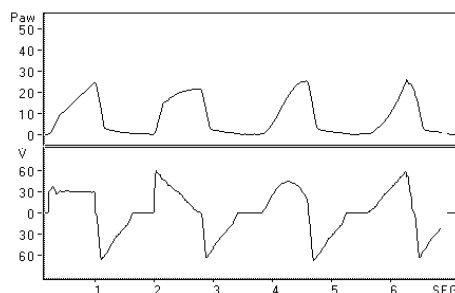
O fluxo expiratório depende fundamentalmente das características mecânicas do sistema respiratório do paciente (complacência e resistência) e das condições do circuito do ventilador (tubo traqueal, circuitos, válvulas expiratória), pelo que constitui uma ferramenta importante para monitoração do paciente.



Curva de fluxo com onda retangular gerada pela modalidade por volume. A porção superior corresponde à inspiração e a inferior à expiração.

Neste ventilador, a composição da onda de fluxo provém da integração que realizam os pneumotacógrafos. Desta maneira, o pneumotacógrafo interno produz a informação para tornar gráfico o fluxo inspiratório e o externo, situado ao final do circuito do paciente torna gráfico o fluxo expiratório.

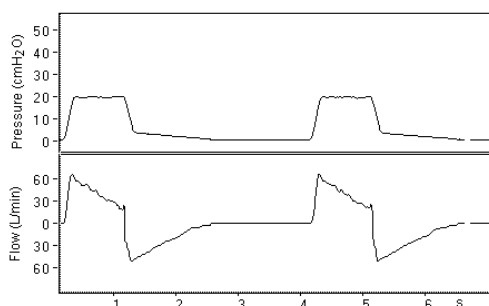
A geração e, portanto a forma da onda de fluxo, depende do modo ventilatório selecionado. Na modalidade por volume, a onda de fluxo por omissão (default) é rampa descendente, porém pode ser mudada para retangular, sinusoidal ou rampa ascendente. As mudanças de fluxo acompanham as mudanças de onda de pressão, as que adotam formas diversas.



Curvas de pressão e fluxo obtidas em formas simultâneas durante ventilação com modalidade por volume controlado. Abaixo estão as quatro ondas de fluxo: retangular, rampa descendente, sinusoidal e rampa ascendente. Acima se mostram as ondas de pressão que correspondem a cada forma de fluxo.

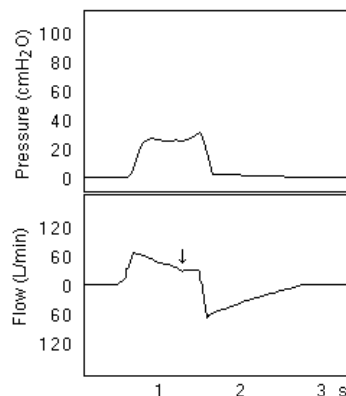
A seleção de uma ou outra onda de fluxo depende de circunstâncias completas buscando a forma mais apropriada de adaptar o ventilador as necessidades do paciente. A onda retangular é a clássica, onde o volume se consegue com um fluxo comparativamente baixo. A onda em rampa descendente é apropriada em pacientes com assistência respiratória onde o fluxo inicial alto pode satisfazer com maior bem estar a demanda do paciente. A onda sinusoidal é a que mais simula a respiração normal. A onda em rampa ascendente produz maior pico de pressão.

Os modos por pressão (PCV ou PSV), se caracterizam por serem impulsionados por um fluxo em rampa descendente (fluxo desacelerado) que mantém constante a pressão regulada. A geração da pressão é a mesma em todos estes modos; o que os diferencia é a forma como se inicia ou termina a fase inspiratória.



Traçado de pressão (acima) e fluxo (abaixo) usando modalidade por Controle de Pressão (PCV). Durante a inspiração a pressão é constante e o fluxo desacelerado (rampa descendente).

O modo pressão de suporte com Volume Corrente Garantido (PSV + VT Garantido) é o único que tem a propriedade de gerar duas ondas de fluxo na mesma inspiração. Desta forma quando o volume objetivo não foi cumprido no transcurso na demanda do paciente, o fluxo muda de desacelerado a contínuo até alcançar o valor de VT regulado.

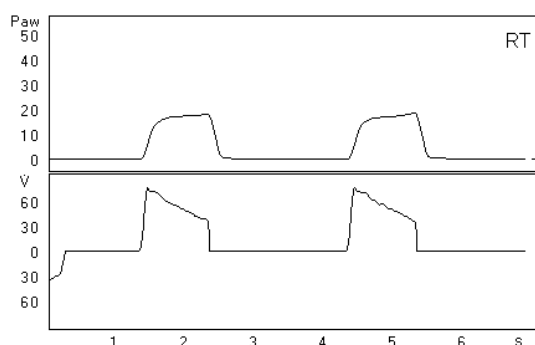


Modo operacional: Pressão de suporte com volume Corrente Garantido. Observar a mudança da onda de fluxo de rampa descendente a fluxo constante; simultaneamente se produz aumento da pressão até alcançar o volume corrente objetivo.

## 10.8 Curvas de Fluxos Anormais

A análise das curvas de fluxo provê informações sobre alterações do ventilador, do paciente e da relação paciente-ventilador. Descreveram-se algumas situações que permitam orientar ao operador sobre a possível origem de algum defeito nas curvas de fluxo.

Funcionamento do ventilador. Quando o problema se produz na parte superior da curva de fluxo, é possível que a alteração provenha dos sensores do pneumotacógrafo interno. Lembrando que o pneumotacógrafo externo é o que está mais exposto a causar problemas devido a sua posição.



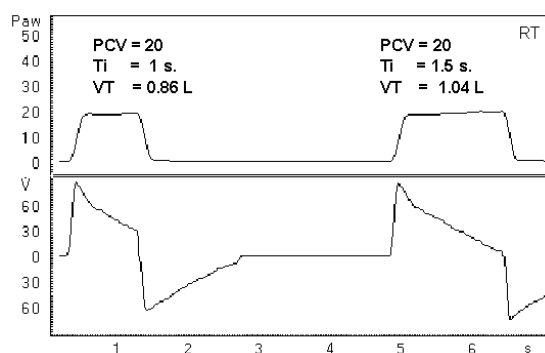
Ausência de fluxo expiratório indicando defeito no sensor do pneumotacógrafo expiratório. Neste caso se tratava da desconexão do tubo P1 que se dirige ao ventilador.

Otimização do fluxo durante PCV ou PSV. Durante a ventilação com modos limitados por pressão o tipo de onda de fluxo é normalmente de rampa descendente ou desacelerado e não existe possibilidade de mudá-lo.

Uma regulagem incorreta do pico de fluxo inspiratório pode alterar a forma de onda de maneira que haja perda de sua característica desacelerada. O perfil de fluxo adequado pode se corrigir mediante a regulagem de Rise Time e a observação simultânea da curva de fluxo.

Otimização do VT durante PCV. Nos modos ventilatórios limitados por pressão o VT depende do nível de pressão estabelecida, o tempo inspiratório e a impedância respiratória do paciente.

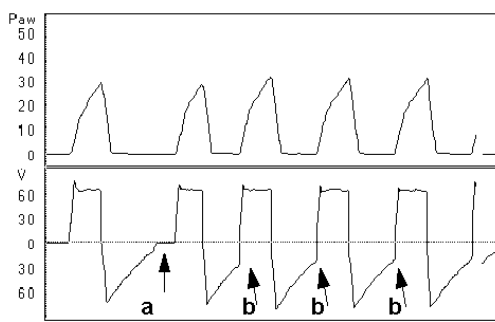
Em ocasiões, ainda com níveis de pressão corretamente regulados pode se observar que a porção expiratória da curva de fluxo desce até a linha de base de maneira brusca em lugar de fazê-lo suavemente. Isto indica que o tempo inspiratório é curto para um pulmão ainda em condições de receber mais volume. Uma alternativa de regulagem no caso mencionado talvez seja a de reduzir o nível de pressão e aumentar o tempo inspiratório.



Modo ventilatório PCV. Mediante uma prolongação do tempo inspiratório pode-se aumentar o VT sem modificar nível de pressão estabelecida.

Evidência de auto-PEEP. O auto-PEEP ou hiperinsuflação dinâmica é a pressão positiva residual no espaço alveolar, não intencionada que ocorre ao final da expiração como um resultado de um vazio incompleto do pulmão. O auto-PEEP pode provocar barotrauma e alterações hemodinâmicas. Este ventilador tem um programa de avaliação da mecânica respiratória que permite a medição de auto-PEEP, sem dúvida, durante o curso da ventilação mecânica, esta alteração pode ser posta em evidência através da observação da curva de fluxo expiratório.

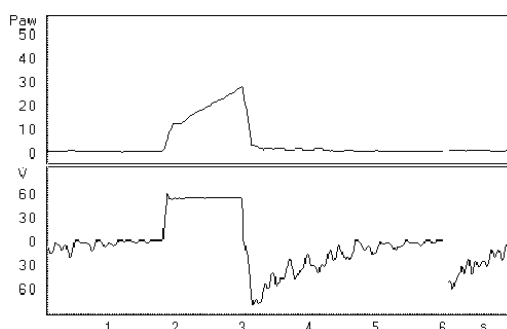
Durante a expiração normal, a curva de fluxo expiratório alcança a linha de base em forma suave e progressiva. A aparição de uma subida brusca em forma de escada, previu a seguinte inspiração, está indicando que o tempo expiratório é insuficiente e parte do volume inspirado ficou retido no pulmão, sugerindo um hiperinsuflação dinâmica.



Auto-PEEP: a) retorno normal da curva de fluxo expiratório a linha de base; b) retorno brusco em forma de escala do fluxo expiratório a linha de base. Não há expiração completa do pulmão antes de começar a seguinte inspiração (hiperinsuflação dinâmica).

Avaliação do paciente e tratamento. Expirações muito prolongadas podem ser causadas por obstrução das vias aéreas (Broncoespasmo, remodelamento das vias aéreas e colapso dinâmico das vias aéreas).

As aparições de vibrações somente podem ser produzidas pela presença de secreções ou condensação excessiva no circuito expiratório.

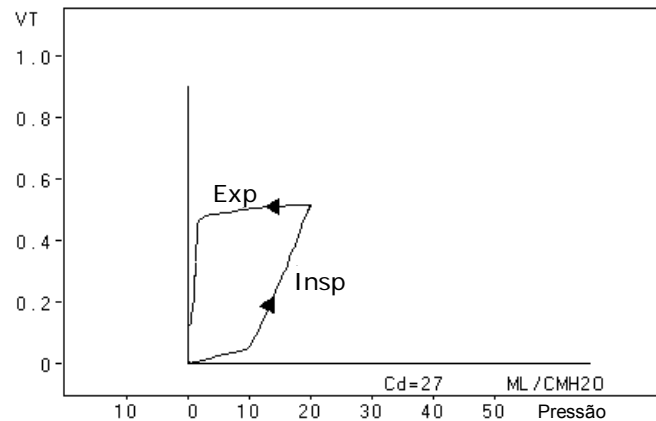


A vibração observada na curva de fluxo expiratório pode ser produzida por secreções ou água condensada no circuito.

A conformação da onda de fluxo e o tempo inspiratório podem também ser utilizado como forma de avaliar a resposta do paciente ao tratamento com broncodilatadores ainda que para isto venha ser de maior utilidade o LOOP Fluxo/Volume.

## 10.9 LOOP (laço) Pressão / Volume

É a representação gráfica da relação dinâmica entre a mudança de volume que se sucede instante por instante em relação à mudança de pressão na via aérea.



LOOP pressão/volume obtido durante ventilação com modalidade por Volume Controlado. O cálculo da complacência dinâmica é mostrado respiração por respiração.

O começo da inspiração apresenta, habitualmente, um rápido incremento da pressão com pouca mudança de volume. Segue-se uma subida da pressão acompanhada de um aumento progressivo do volume.

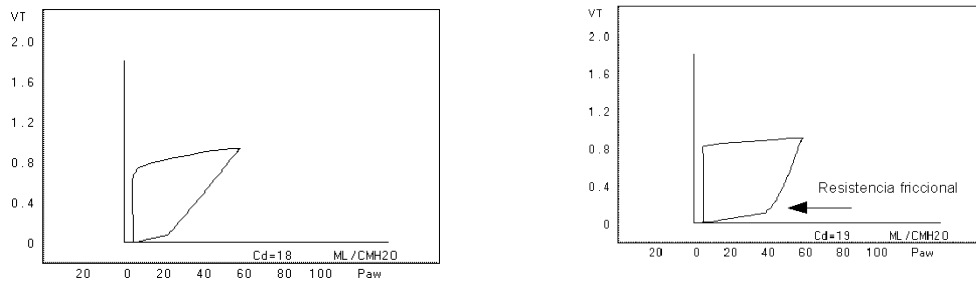
Análise do LOOP pressão/volume durante ventilação mecânica informa sobre alguns aspectos da mecânica respiratória como variações da complacência e também permite obter em gráfico os resultados de ações terapêuticas, ou advertir situações como demanda insatisfeita durante a assistência, ajudando a corrigir a regulagem de parâmetros do ventilador.

Complacência dinâmica. É uma medição de tipo dinâmico que traz informação a respeito da impedância global do sistema respiratório (elasticidade tóraco-pulmonar mais resistência das vias aéreas). O gráfico pressão/volume mostra, em cada respiração o resultado da complacência dinâmica.

A complacência dinâmica pode ser determinada mediante a medição da linha que une os pontos de fluxo "0" no laço pressão/volume. A inclinação da linha até a direita indica uma redução da complacência dinâmica por alteração de alguns fatores que a determinam.

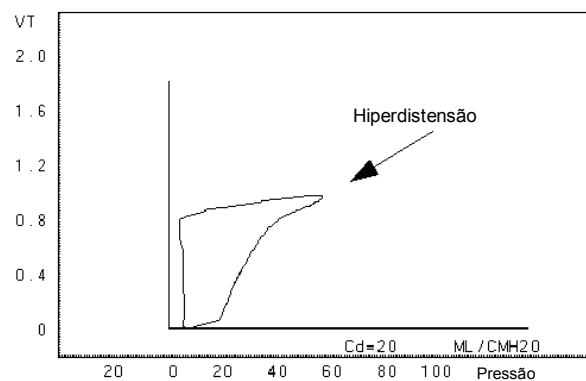
Decomposição da impedância respiratória. Como foi informado no ponto anterior, a inclinação observada no LOOP pressão/volume representa a impedância oferecida pela elasticidade tóraco-pulmonar e a resistência friccional das vias aéreas. Mediante a uma observação cuidadosa do LOOP pode-se determinar a magnitude da resistência friccional das vias aéreas, a diferenciando do componente básico.





Esquerda: LOOP pressão/volume que mostra uma redução da complacência dinâmica produzida por alteração do componente elástico tóraco-pulmonar (C20 R5). Direita: redução da complacência dinâmica de igual magnitude produzida por um aumento da resistência friccional (C50 R20).

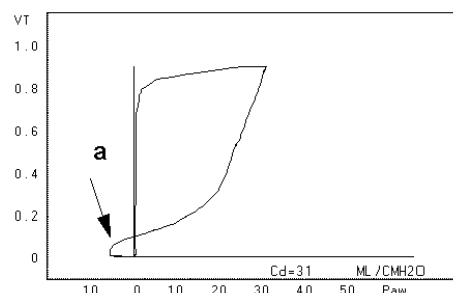
Hiperdistensão pulmonar. A utilização de volumes correntes não adequados ao pulmão pode conduzir a distensão exagerada pulmonar e risco de barotrauma e volutrauma.



LOOP pressão/volume de onde se pode observar a imagem em "bico de pássaro" característica da hiperdistensão pulmonar.

No LOOP pressão/volume este fenômeno se manifesta mediante um nivelamento da porção superior que dá ao laço a forma de "bico de pássaro". A correção do volume corrente pode-se agora realizar com monitoração contínua da mecânica tóraco-pulmonar.

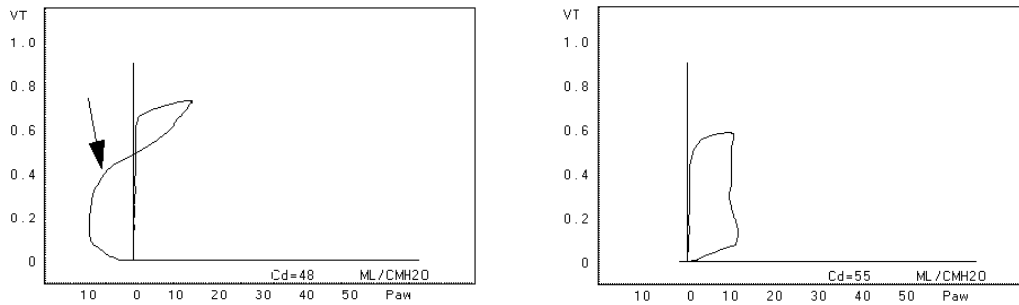
Esforço inspiratório e sensibilidade de disparo. O esforço que realiza o paciente para disparar o ventilador está representado pelo deslocamento a esquerda que se observa na pressão inicial do laço pressão/volume.



Em direção a esquerda da porção inicial do laço pressão/volume indica uma incorreta regulagem da sensibilidade de disparo ou maior demanda de fluxo inspiratório.

A correção da sensibilidade de disparo pode-se fazer com observação do laço pressão/volume em tempo real.

Adequação da PCV e da PSV. A ventilação com pressão controlada e com pressão de suporte, tem a vantagem de oferecer um fluxo inspiratório regulável que permita satisfazer a demanda do paciente. Neste ventilador o fluxo inspiratório é variado com o controle “Rise Time”.

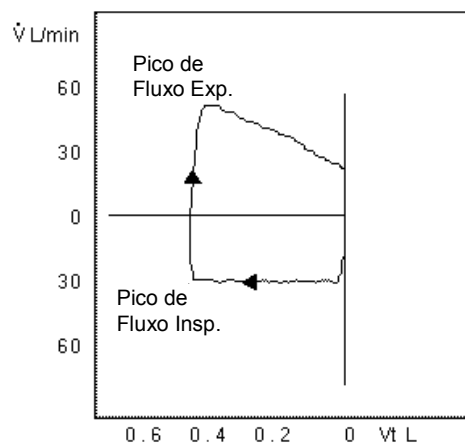


Modalidade ventilatória PSV. Direita: deslocamento até a esquerda da porção inspiratória do LOOP pressão/volume indicando demanda excessiva ou incorreta regulagem do “Rise Time”. Esquerda: Adequação do “Rise Time” a demanda do paciente com observação em tempo real.

A direção do laço pressão volume até a esquerda durante a ventilação com PCV assistida ou PSV indicam demanda respiratória não satisfatória pelo fluxo ou “Rise Time” selecionado. Observando o laço pode-se adequar corretamente o fluxo de demanda às necessidades do paciente.

## 10.10 LOOP (laço) Fluxo / Volume

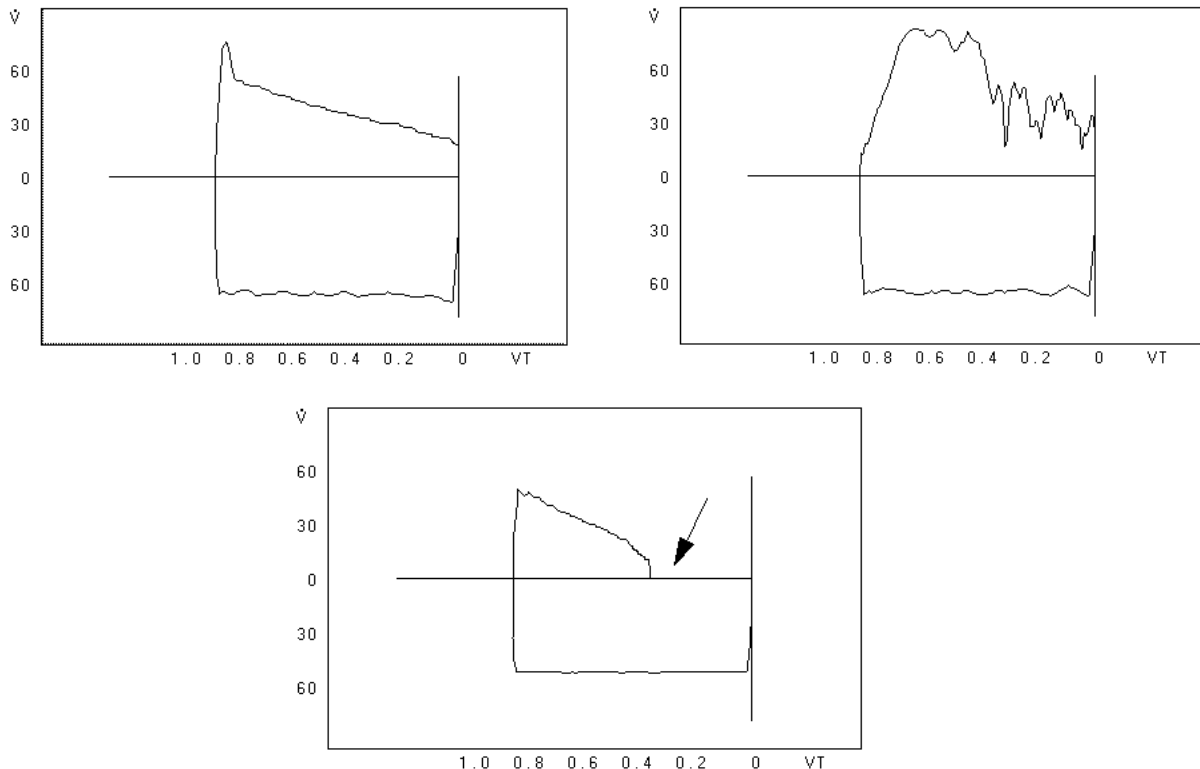
É a representação gráfica da relação dinâmica entre a troca de volume que sucede instante por instante em relação a mudança do fluxo na via aérea. O traçado por baixo da linha de base provém do fluxo gerado pelo ventilador. O que está acima da linha de base é o desenvolvido pelo paciente e o circuito do ventilador.



No LOOP fluxo/volume, o traçado por baixo da linha de base forma-se durante a inspiração e o que está por cima na expiração. O traçado demonstra o padrão retangular do fluxo inspiratório usado neste exemplo (modalidade por volume).

Nos pacientes ventilados o traçado fluxo/volume provê informação útil relacionado com alterações da expiração (broncoespasmo, perdas pelo circuito respiratório incluindo tubo traqueal ou por uma fístula broncopleurá drenada, auto-PEEP).

Quando a curva expiratória mostra a concavidade para cima, deve-se suspeitar de obstrução ao fluxo expiratório por broncoespasmo ou obstrução traqueal parcial ou bronquial por obstrução do tubo traqueal ou secreções abundantes. Durante a perda de gás ou quando há auto-PEEP, produz-se uma falta de regresso do traçado expiratório a linha de base vertical do volume.



LOOP fluxo/volume:

Acima à esquerda: Modificação do fluxo expiratório por aumento da resistência das vias aéreas.

Acima à direita: vibração no fluxo inspiratório e expiratório produzido por secreções ou água condensada no circuito.

Abaixo: Alteração do fluxo expiratório ocasionado por uma perda no circuito respiratório; observar que o traçado expiratório não chega a linha zero do volume.

## 10.11 Tendências

Os gráficos de tendências se obtém mediante a tecla [Menu] onde se poderá escolher a opção TENDÊNCIAS. Pressionado em forma sucessiva aparecem os quadros de tendências de:

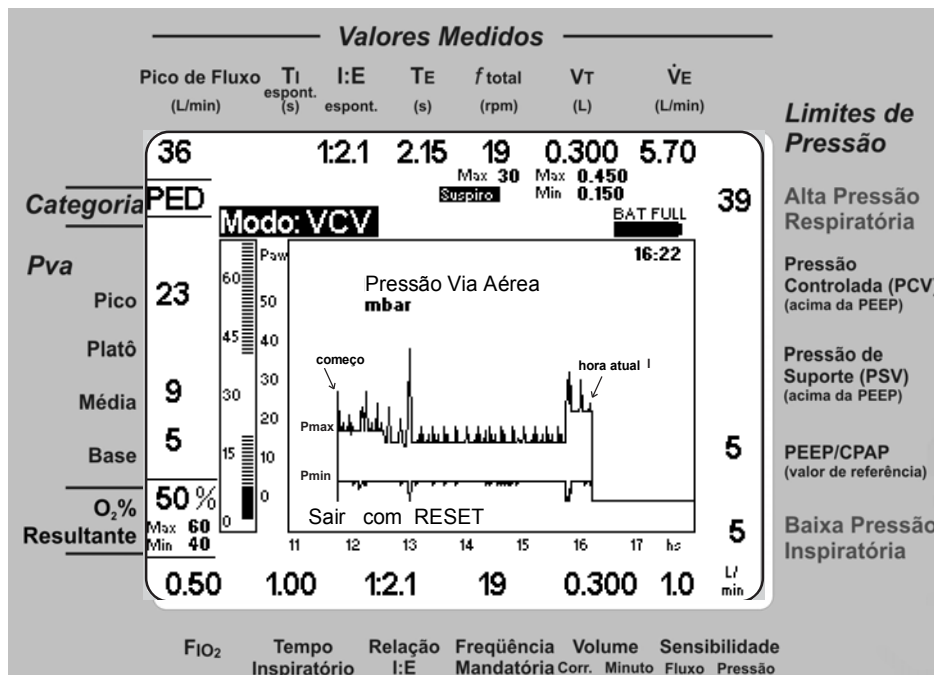
- Pressão de via aérea (máxima e mínima)
- Freqüência respiratória
- Pico de fluxo inspiratório
- Volume corrente
- Volume minuto

- Complacência dinâmica

Em todos os casos, a curva se origina à esquerda. No transcurso se vai deslocando até a direita. Pressionado Vert da teclas “Escala” muda-se a escala vertical.

Pressionando sucessivamente Horz muda-se o tempo.

As curvas de tendência podem ser impressas através de arquivo usando o programa WinGraph.



Curvas de tendência de pressão de via aérea. P máx: Pressão pico; P min: Pressão base. Inicialmente a pressão pico é mais alta que no período seguinte devido regulagem do volume corrente maior. A pressão base inicial corresponde a PEEP de 3cmH<sub>2</sub>O que logo e elevado a 5cmH<sub>2</sub>O.

Em todos os casos, a mostra para as curvas de tendência se faz uma vez por minuto.

# 11

## MANUTENÇÃO, LIMPEZA E DESINFECÇÃO

Todas as partes em contato com paciente são facilmente desmontáveis para efetuar uma limpeza completa. Seguidamente se esterilizarão convenientemente as distintas partes e será remontada deixando-as prontas para sua posterior utilização.

Os procedimentos aqui indicados para descontaminação e limpeza devem ser tomados como um guia. Estes podem adaptar-se aos protocolos, métodos e frequência de cada departamento levando em conta as advertências manifestadas.

### 11.1 Manutenção Corretiva

Sempre que for necessário o reparo do aparelho, este só deverá ser efetuado pela DIXTAL ou pela Rede Credenciada DIXTAL de Assistência Técnica, de modo a garantir a confiabilidade do aparelho e a validade do Certificado de Garantia DIXTAL.

### 11.2 Manutenção Preventiva Técnica

Para assegurar uma maior confiabilidade do aparelho, o usuário deve, anualmente, solicitar uma manutenção preventiva a DIXTAL.

**Manutenção e revisão a cada 5000 horas DE USO ou uma vez ao ano (Procedimento efetuado pelo Representante ou por um técnico especializado)**

- Substituição da válvula expiratória
- Substituição do ventilador 6 x 6 cm 12V
- Substituição das abraçadeiras de Nylon
- Inspeção e verificação de funcionamento de cada tecla e tela
- Desmontagem das entradas de ar e oxigênio com limpeza ou troca dos filtros metálicos porosos.
- Verificação da Concentração de Oxigênio
- Verificação dos sensores
- Prova de lâmpadas e alarmes sonoros (Ctrl + Reset)
- Verificação de atualizações de software
- Controle da bateria
- Verificação dos LEDs
- Abertura da parte posterior e limpeza do ventilador

- Verificação visual das tubulações internas
- Limpeza de contatos e conexões internas
- Controle da pressão e reguladores internos
- Recalibração do conjunto pneumático incluindo válvulas proporcionais
- Controle final de funcionamento.

## 11.3 Manutenção Preventiva Pelo Usuário

A cada três meses, o usuário deve verificar a ocorrência das seguintes anormalidades no aparelho:

- Ressecamento de borrachas e conexões.
- Trincamento de partes plásticas e conectores.
- Oxidação de partes metálicas.
- Rompimento de cabos.

Constatado qualquer um desses problemas, entrar em contato com a DIXTAL ou com a Rede Credenciada DIXTAL de Assistência Técnica para que as medidas necessárias sejam tomadas o mais breve possível, evitando maiores transtornos ou danos.

## 11.4 Limpeza e Desinfecção

Abaixo seguem instruções que devem ser seguidas rigorosamente sempre que for necessário limpar e/ou desinfetar o aparelho e seus acessórios. Sugerimos que tais medidas sejam efetuadas no mínimo a cada três meses (exceto para o circuito respiratório), ou períodos menores sempre que for evidente a existência de sujeira ou contaminação excessiva.

### Cuidados quanto a limpeza e desinfecção do aparelho

- Não deixe cair líquido sobre o aparelho ou penetrar no mesmo.
- Quando isso acontecer, desligue imediatamente o aparelho e entre em contato com a assistência técnica autorizada.
- Não tente esterilizá-lo por autoclave ou qualquer outra técnica de imersão em desinfetante.
- Desligue sempre o monitor e desconecte-o da tomada de energia antes de iniciar a limpeza.

### Partes externas do aparelho

- Limpe a parte externa do aparelho com um pano umedecido em água e sabão neutro.
- Jamais imergir o aparelho em líquidos.

### Circuito respiratório

Deve-se ter particular atenção na limpeza e assepsia do circuito respiratório, incluindo os circuitos, válvula expiratória, pneumotacógrafo

expiratório e umidificador. Estas partes devem ser rotineiramente trocadas e substituídas de acordo com o protocolo de cada serviço.

Depois de retirá-los do ventilador o circuito do paciente deve ser desmontado para expor todas as superfícies antes da limpeza. Todas as partes a serem desinfetadas ou esterilizadas devem ser cuidadosamente limpas para remover restos de material aderido (sangue, produto de tecidos e outros resíduos). Limpar estas partes usando soluções de detergente suaves e logo enxaguá-los preferentemente com água destilada.

#### **ADVERTÊNCIA**

Não usar solução com hipoclorito de sódio (água sanitária) para limpar os tubos respiratórios. Não usar em nenhuma parte álcool puro, soluções limpadoras que contenham álcool, nem tão pouco limpadores que contenham condicionadores.

Esterilizam-se os componentes usando óxido de etileno ou soluções químicas reconhecidas (composto de amônio quaternário). Usar as soluções químicas de acordo com as instruções e recomendações do fabricante. Assegurar-se que os compostos sejam compatíveis com os plásticos.

#### **ADVERTÊNCIA**

O óxido de etileno pode causar alterações da superfície dos plásticos e acelerar o envelhecimento dos componentes de goma.

#### **ADVERTÊNCIA**

O óxido de etileno é TÓXICO. Todos os componentes devem se completamente secados antes de empacotá-los para a esterilização com óxido de etileno. Depois da esterilização devem ser areados apropriadamente para dissipar o gás residual absorvido pelo material. Seguir as recomendações do fabricante pelo período de areação.

#### **ADVERTÊNCIA**

O gabinete do Ventilador não é autoclavável e não é compatível com o óxido de etileno.

#### **ADVERTÊNCIA**

Não usar solventes, acetona, clorofórmio ou substâncias ácidas fortes ou solventes para limpar as partes de plásticos ou os tubos respiratórios.

#### **ADVERTÊNCIA**

Não submergir a base do umidificador em nenhum tipo de líquido. Os componentes elétricos podem sofrer curto circuito.

A montagem da base do umidificador é também importante que seja bem feita para que o funcionamento do ventilador seja correto.

## 11.5 Válvula Expiratória e Sensor de Fluxo

O sensor de fluxo expiratório (pneumotacógrafo), forma parte do conjunto da válvula expiratória. Tem o extremo inferior livre de 22mm macho onde se conecta o ramo expiratório do circuito respiratório do paciente.

Os pequenos tubos laterais do sensor se conectam, o inferior a P1 e o superior a P2 da base do gabinete. Esta comunicação transmite pressões ao transdutor diferencial interno para a integração do fluxo e do volume expirado. O tubo superior também transmite a pressão da via aérea.

### PRECAUÇÃO

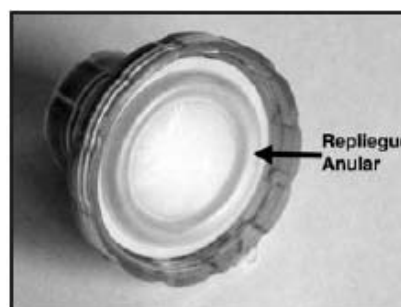
O sensor de fluxo tem na parte média interna uma membrana cuja integridade é imprescindível para a leitura apropriada do volume expirado. Ao limpar esta peça ter cuidado para não danificar a membrana.



A válvula expiratória propriamente dita, tem um diafragma em seu interior. Montada completa, se rosqueia na conexão inferior do gabinete.

### PRECAUÇÃO

A posição do diafragma é importante para o bom funcionamento do ventilador. O diafragma deve ser acomodado no corpo da válvula da tal maneira que a prega dupla (anel) fique em direção para fora. Fechar com a tampa rosqueando até ao final.



### ATENÇÃO

O pneumotacógrafo incorporado à válvula expiratória tem em seu interior uma membrana transparente.

Cuidar para que a membrana não seja dobrada nem danificada para que a medição do fluxo expiratório e do volume seja correto.

**NUNCA ACIONE JATO DE AR COMPRIMIDO OU ÁGUA NA DIREÇÃO DA MEMBRANA (PELÍCULA). SE ESTA FOR DANIFICADA, PREJUDICARÁ O FUNCIONAMENTO DO EQUIPAMENTO.**



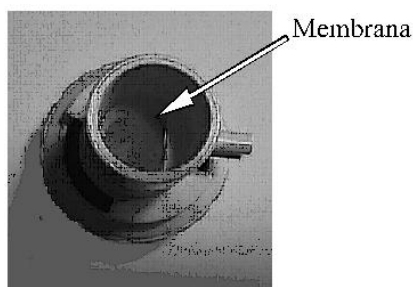


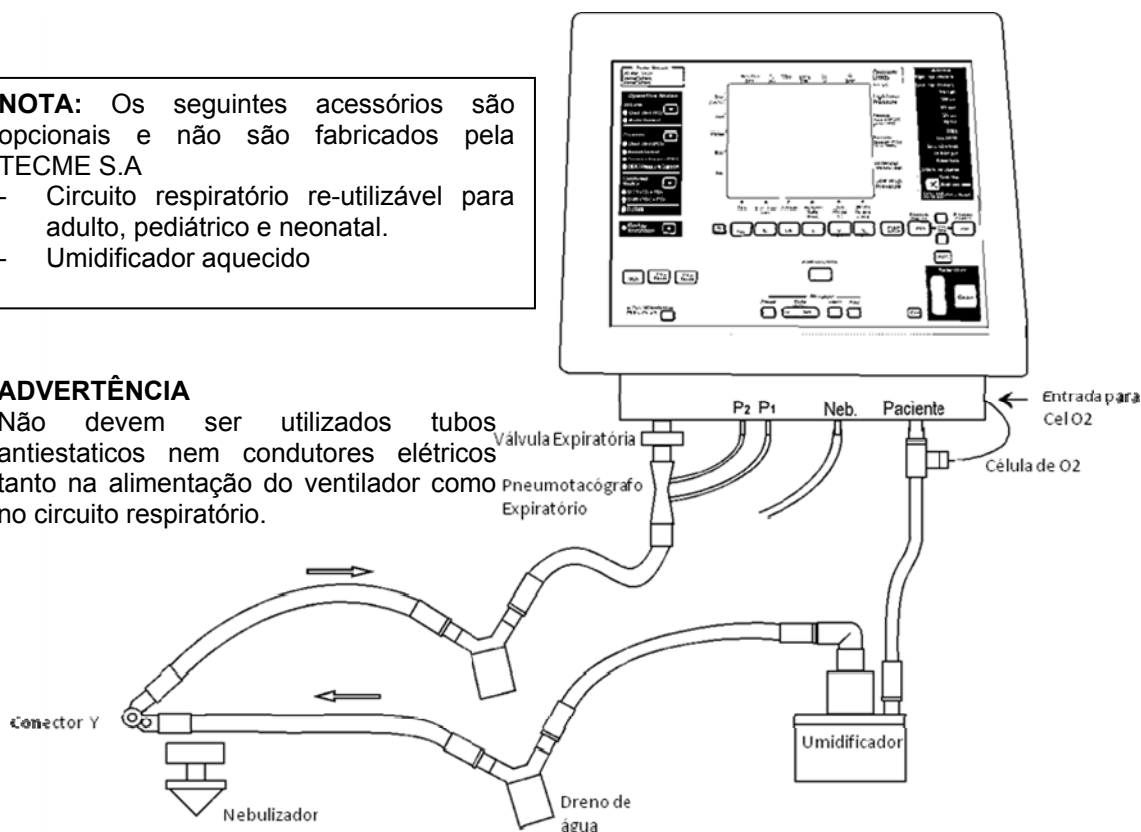
Diagrama do circuito respiratório

**NOTA:** Os seguintes acessórios são opcionais e não são fabricados pela TECME S.A

- Circuito respiratório re-utilizável para adulto, pediátrico e neonatal.
- Umidificador aquecido

#### ADVERTÊNCIA

Não devem ser utilizados tubos antiestáticos nem condutores elétricos tanto na alimentação do ventilador como no circuito respiratório.



## 11.6 Tubulação do Circuito Respiratório Instruções de Limpeza e Uso

### ADVERTÊNCIA

A seguinte descrição e instrução é incluída com o único objetivo de ilustrar a forma de manejo e manutenção de um tipo determinado de traquéias que podem ser usados no circuito respiratório. Estes tubos não são fabricados pela TECME S.A nem DIXTAL Biomédica Ind. e Com. Ltda.

#### Tubos anelados com superfície interna lisa

Estes tubos de circuito respiratório são fabricados com material para alta temperatura. A composição química é de elastômero de poliéster ou silicone. Incorporam em cada extremo um manguito integral de silicone.

Para evitar danos aos tubos, conecte e desconecte-os pegando-os unicamente pelo manguito de silicone. Não tirar ou dobrar a partir das espirais. Evitar a exposição à luz ultravioleta (UV).

Para prevenir a deterioração dos tubos, seguir o procedimento de limpeza seguinte: Os tubos devem ser limpos com detergente suave e na seqüência enxaguado com água antes da desinfecção. Qualquer um dos seguintes métodos de desinfecção é satisfatório:

- Autoclave: 121°C/250°F (15 P.S.I.G.) 15 minutos (exceto para Hytrel®)
- Óxido de Etileno: 55°C / 131°F
- Pasteurização: 75°C / 170°F

O processo exato deve seguir em cada caso o procedimento padrão do hospital ou instituição.

As seguintes soluções **NÃO** devem ser usadas, estas podem causar desintegração dos tubos:

- Hipoclorito
- Fenol (>5%)
- Formaldeído
- Acetona
- Hidrocarbonos clorados
- Hidrocarbonos aromáticos
- Ácidos inorgânicos

Os tubos devem ser inspecionados se há alguma deterioração depois da desinfecção.

Ter **ATENÇÃO REDOBRADA**, como se recomenda em todos os procedimentos de autoclave, de limpar os tubos de todo material orgânico da forma apropriada e retirar todos os resíduos de substâncias utilizadas para limpeza. Isto é extremamente importante, um procedimento de autoclave segue a desinfecção com soluções concentradas ou diluídas. Qualquer solução residual pode causar rupturas do material.

É importante evitar a desinfecção com soluções que contenham cloro. O poliéster pode romper ou formar pequenos buracos depois de uma exposição prolongada a soluções cloradas.

O processo de deterioração pode ser acelerado se o tubo for autoclavado ou aquecido a seco com resíduos destas soluções.

O manejo apropriado dos tubos também são importantes. Os tubos devem ser protegidos do contato com elementos quentes, etc., enquanto estão na autoclave. Quando os tubos são guardados, é importante evitar a exposição prolongada à luz UV. Esta tem um efeito degenerativo sobre o material do tubo e, com o tempo, pode causar rupturas ou buracos.

## Proteção Ambiental

Os equipamentos e acessórios aprovados pela DIXTAL não apresentam riscos ao final de sua vida útil.

Os acessórios aprovados pela DIXTAL são biocompatíveis e seguem as diretrizes das normas **NBR ISO 10993-1** e **NBR IEC 60601-1**.

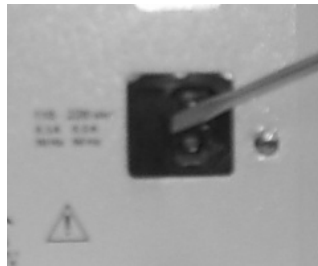
O descarte de equipamentos e acessórios reutilizáveis e/ou descartáveis deve seguir as Boas Práticas Hospitalares a fim de evitar qualquer tipo de contaminação.

## 11.7 Substituição dos Fusíveis

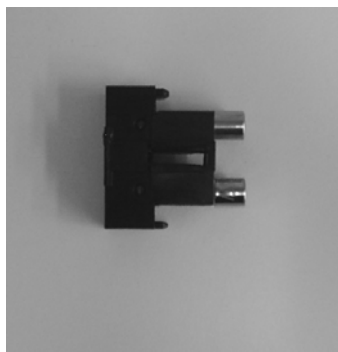
O Ventilador DX 3010 possui módulo de entrada com Porta Fusíveis, sendo que os fusíveis devem ser substituídos quando necessário.

Para substituir os fusíveis:

- Certifique-se que o monitor esteja desligado e desconectado da rede elétrica.
- Usando uma chave de fenda, abra a porta do compartimento de fusíveis.



- Retire o compartimento dos fusíveis do módulo de potência.



- Substitua o(s) fusível(is) danificado(s) por outro(s) de mesmo tipo e valor.

**Tensão Elétrica**  
100VAC  
240VAC

**Fusíveis com Retardo 5x20**  
T0,3A  
T0,5A

- Recoloque o compartimento de fusíveis.
- Ao recolocar o compartimento de fusíveis no módulo de potência certifique-se que o mesmo esteja corretamente alocado.
- Feche a porta do compartimento de fusíveis.

## 11.8 Eliminação e Manipulação da Bateria

### Bateria interna

O DX 3010 troca automaticamente para bateria interna quando se detecta uma falta de energia elétrica externa. A bateria interna é carregada enquanto o equipamento está conectado à fonte elétrica externa, mesmo durante o modo "Em espera" mesmo quando a chave de contato está na posição Desligado.

### ADVERTÊNCIA

Se depois de um tempo de inatividade aparece o aviso de "Baixa carga de bateria", e o sinal BAT 1/2 no ícone de bateria, deve-se fazer uma recarga superior a 8 horas.

O reaparecimento do aviso de baixa carga ou a presença do sinal BAT INOP indica a necessidade de substituir a bateria. Consulte o Serviço Autorizado.

### ADVERTÊNCIA

Em caso de substituição da bateria, seguir as instruções da autoridade institucional. A unidade descartada não deve ser jogada no fogo. Pode causar uma explosão.

### Vida Útil

A vida útil da bateria é tipicamente de 5 anos de acordo com a norma **IEC 60896-2**.

A capacidade de carga pode variar conforme a tabela abaixo, para um tempo de testes de 20 horas:

TEMPERATURA	PORCENTAGEM DE CARGA
40°C	102%
25°C	100%
0°C	85%
-15°C	65%

A bateria opera com segurança até a temperatura máxima de 60°C (122°F), valores superiores podem causar danos ao aparelho e/ou ao operador.

**INFORMATIVO AOS CLIENTES DIXTAL:**

“Atendendo às exigências do CONAMA (**Resolução N.º 257 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – Conama**), as baterias recarregáveis contidas nos equipamentos DIXTAL deverão ser substituídas somente por pessoal técnico qualificado e encaminhadas à filial de São Paulo para armazenamento e disposição final adequados devido ao risco potencial que podem apresentar à saúde e ao meio ambiente.”

**Observação:**

- 1) Tem uma pequena bateria de Lithium montada na placa principal do Ventilador, cuja vida útil é superior a 10 anos e opera com segurança até a temperatura máxima de 85°C (185°F), valores superiores podem causar danos ao aparelho e/ou ao operador. Esta bateria pode ser jogada no lixo comum, pois, não agride o meio ambiente.

## 12

# PROBLEMAS E SOLUÇÕES

Este capítulo traz possíveis soluções para alguns problemas que podem ocorrer com o aparelho e que podem ser solucionados pelo próprio usuário. Se o problema persistir e o aparelho não funcionar adequadamente após a verificação indicada, entrar em contato com a DIXTAL ou com a Rede Credenciada de Assistência Técnica para que as medidas cabíveis sejam tomadas o mais breve possível.

PROBLEMAS	CAUSA POSSÍVEL	SOLUÇÃO
Aparelho ligado não funciona ao ser acionada a chave liga / desliga.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Falta de energia.</li> <li>2) Cabo de força defeituoso.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Verificar o cabo de força.</li> <li>2) Trocar o cabo de força.</li> </ol>
Interferências no traçado e medidas de parâmetros	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Mau posicionamento do circuito do paciente.</li> <li>2) Circuito paciente defeituoso.</li> <li>3) Interferência de outros aparelhos elétricos.</li> <li>4) Operação incorreta do usuário.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Revisar o posicionamento do circuito paciente.</li> <li>2) Troque o circuito paciente por outro.</li> <li>3) Evite ligar motores elétricos e computadores no mesmo circuito em que estiver ligado o aparelho. Evite operações nas proximidades do aparelho que gerem campos magnéticos intensos.</li> <li>4) Desligar e ligar o aparelho para reiniciá-lo. Ler com atenção o Manual de Operação para evitar uma seqüência errônea de acionamento das teclas de comando.</li> </ol>

## 13

## ACESSÓRIOS

Os acessórios que acompanham o equipamento dependem da configuração adquirida pelo cliente.

Utilizar somente acessórios aprovados pela DIXTAL, os quais fornecem proteção contra os efeitos de um desfibrilador e contra queimaduras.

Para adquirir qualquer acessório listado abaixo, entrar em contato com algum dos representantes autorizados ou com a própria DIXTAL.

É muito importante que a solicitação de qualquer acessório seja feita com antecedência para evitar que a utilização do equipamento seja interrompida devido ao processo de aquisição.

Acessórios de uso exclusivo nos equipamentos DIXTAL.

**ATENÇÃO:** Devem ser utilizados somente acessórios biocompatíveis com as diretrizes das normas **ISO 10993-1** e **NBR IEC 60601-1**.

Acessórios de uso exclusivo no Ventilador DX 3010.

Descrição	Fabricante	Código DIXTAL
Manual de operação	Tecme S.A DIXTAL Biomédica	V2-U0X02-0
Carrinho de transporte	Tecme S.A DIXTAL Biomédica	DR-00025-0

Acessórios de uso comum, desde que atenda as especificações e/ou recomendações da DIXTAL e possuam registro na ANVISA (quando aplicável).

Descrição	Fabricante	Código DIXTAL
Cabo de rede com tomada IEC	Wegflex Ind Com Ltda	F7-00002-0
Mangueira de pressão para oxigênio comprimido	JG Moriya Tecme	AP-05003-0
Mangueira de pressão para ar comprimido	JG Moriya Tecme	AP-05004-0
Filtro de água para ar comprimido	SMC Tecme	DR-00012-0
Válvula expiratória / Pneumotacógrafo expiratório	Tecme	DR-00001-0
Circuito respiratório reutilizável para adulto, pediátrico ou neonato.	Ifab Tecme Protec	AP-0500L-0 AP-0500K-0
Pulmão de teste.	Fleximed Tecme	DR-0000K-0 DR-0000L-0
Nebulizador com conectores.	Ifab Tecme Protec	AP-05017-0

Descrição	Fabricante	Código DIXTAL
Umidificador aquecido	Fisher & Paykel Healthcare	MR810 MR850

### FOTOS ILUSTRATIVAS DX 3010 E ACESSÓRIOS



Ventilador DX 3010 montado sobre carrinho.



Mangueira de pressão oxigênio.



Mangueira de pressão ar.



Circuito respiratório.



Válvula Expiratória/Pneumotacógrafo.

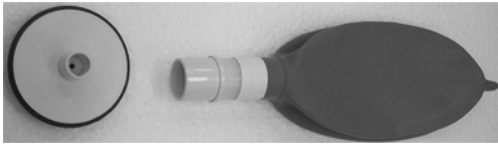


Nebulizador com conectores.

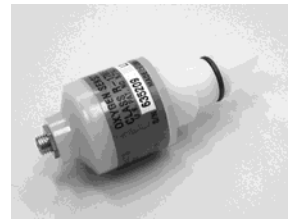


Filtro de água para ar comprimido.





Pulmão de teste neonato e infantil/adulto

Célula de O<sub>2</sub>

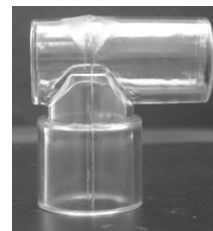
Umidificador aquecido



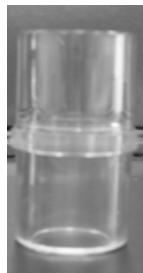
Conector Y



Conector Reto 22F x 22M x 15F



Conector Cotovelo 22F x 22M x 15F



Conector 22 x 22mm



Conector Reto 15M X bico 13mm



Dreno

**Observação:**

- 1) As figuras são meramente ilustrativas e podem variar conforme a configuração do equipamento.

## 14

# ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

## Ventilador DX 3010

### Aplicação

Ventilação mecânica de pacientes adultos, pediátricos e neonatos. Ventilação Não Invasiva para pacientes adultos ou pediátricos e Ventilação não invasiva com fluxo contínuo para pacientes neonatos.

### ADVERTÊNCIA

Não usar este ventilador na presença de anestésicos inflamáveis. Pode haver perigo de explosão ou fogo.

### Visões do Produto

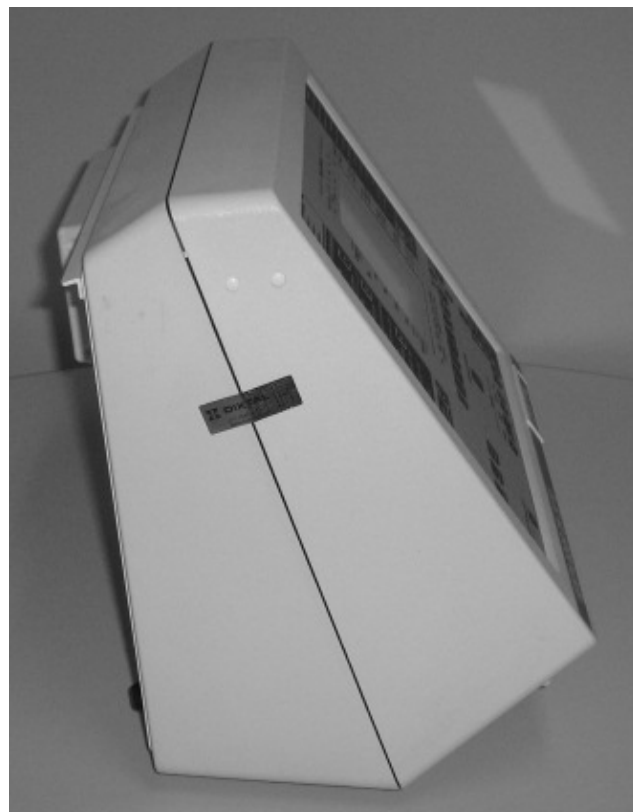
#### VISÃO FRONTAL



Vista frontal do Ventilador DX 3010

- Identificação de Alimentação Rede Elétrica e Bateria;
- Teclas de comando;
- Telas de monitorização;
- Identificação do equipamento;

## VISÃO LATERAL



Vista lateral direita e esquerda do Ventilador DX 3010

- Na há conexões nas laterais do Ventilador DX 3010;

## VISÃO TRASEIRA



Vista traseira Ventilador DX 3010

- Conexões para oxigênio e ar comprimido;
- Saída RS-232;
- Saída de som do auto falante;
- Chave liga / desliga;
- Entrada de alimentação e fusíveis de rede elétrica;
- Identificação do equipamento;

## VISÃO DAS PARTES DO VENTILADOR



Vista das partes que acompanham o Ventilador DX 3010

- Ventilador DX 3010;
- Manual de Operação do ventilador;
- Umidificador;
- Cabo de força;
- Acessórios de acordo com a configuração do ventilador;

**Especificações de Desempenho****Classificação**

Classificação de acordo com a RDC 185 – (ANVISA):	Classe III, regra 9
Classificação de acordo com a Diretiva Européia MDD 93/42/EEC:	Classe IIb, Regra 10
Grau de proteção contra choque Elétrico:	Equipamento de classe I Equipamento energizado internamente Equipamento com parte aplicada tipo B
Proteção contra a penetração nociva de água:	Equipamento à prova de pingos IPX1 (equipamento fechado protegido contra pingos de água).
Modo de operação do aparelho:	Operação contínua

## Regulatório

O Ventilador DX 3010 e seus acessórios estão regulamentados de acordo com os requisitos de normas técnicas, dentre as quais:

Annex X of MDD 93/42/EEC	Essential Requirements of MDD 93/42/EEC
EN ISO 13485:2003 ISO 13485:2003 NBR ISO 13485:2004	Medical devices – Quality management systems – Requirements for regulatory purposes
EN ISO 14971:2000 + A1:2003 ISO 14971:2000 NBR ISO 14971:2004	Medical devices – Application of risk management to medical devices
EN 60601-1:1990 + A1:1993 + A2:1995 + A13:1996 IEC 60601-1:1988 + A1:1991 + A2:1995 NBR IEC 60601-1:1997	Medical Electrical equipment – Part 1: General requirements for safety
EN 60601-1-2:2005 IEC 60601-1-2:2004 NBR 60601-1-2:2006+A1:2006	Medical electrical equipment – Part 1-2: General requirements for safety – Collateral standards: Electromagnetic compatibility – Requirements and tests
NBR IEC 60601-2-12:2004	Medical electrical Equipment – Part 2-12: Particular requirements for the safety of lung ventilators – Critical care ventilators.
UNE-EN 794-1:1997	Lung ventilators. Part 1: Particular requirements for critical care ventilators + A1.
UNE-EN 475:1996	Medical devices. Electrically generated alarm signals.
UNE-EN 1281-1:1997	Anaesthetic and respiratory equipment – Conical connectors – Part 1: Cones and sockets + A1.
ISO 10993-1:2003	Biological evaluation of medical devices — Part 1: Evaluation and testing.
ISO 5362:2000	Anaesthetic reservoir bags.
ISO 5367:2000	Breathing tubes intended for use with anaesthetic apparatus and ventilators.
ISO 7767:1997	Oxygen Monitors for Monitoring Patient Breathing Mixtures – Safety Requirements.
ISO 8185:1997	Humidifiers for medical use – General requirements for humidification systems.
ISO 9360-1:2000	Anaesthetic and respiratory equipment - Heat and moisture exchangers (HMEs) for humidifying respired gases in humans – Part 1: HMEs for use with minimum tidal volumes of 250ml.
EN 980:2003	Graphical symbols for use in the labeling of medical devices
<p>Electromagnetic emissions: In conformity with the EMC 93/42/EEC directive, CISPR Class B. Tested to EN55011 (1998) and CISPR11 (2004).</p> <p>Electromagnetic immunity: In conformity with the EMC 93/42/EEC directive. Tested to IEC60601-1-2 (2004), IEC61000-4-2 (2001) ESD, IEC61000-4-3 (2006) RF, IEC61000-4-4 (2002) Burst , IEC61000-4-5 (2005) Surge immunity test, IEC61000-4-6 (2005) Immunity to conducted disturbances, IEC61000-4-8 (2001) Magnetic fields, IEC61000-4-11 (2004) Voltage dips, IEC61000-3-2 (2005) Limits for harmonic current emissions, IEC61000-3-3 (2005) Power fluctuations and oscillation.</p>	

## Especificações de Segurança

### DECLARAÇÃO DE EMISSÕES ELETROMAGNÉTICAS

Teste de Emissões	Níveis dos testes EN IEC 60601-1-2	Ambiente Eletromagnético
Emissões RF CISPR 11	Grupo 1	O Ventilador, modelo DX 3010 usa energia RF somente em suas funções internas. Portanto, suas emissões RF são muito baixas e não causam interferência nos equipamentos eletrônicos próximos.
Emissões RF CISPR 11	Classe B	O Ventilador, modelo DX 3010 é adequado ao uso em todos os estabelecimentos, incluindo estabelecimentos domésticos e aqueles conectados diretamente à rede pública de fornecimento de energia que atende aos edifícios domésticos.
Emissões Harmônicas IEC 61000-3-2	Classe A	
Flutuações de voltagem/ Emissões de "flicker" IEC 61000-3-3	Conforme	

### DECLARAÇÃO DE IMUNIDADE ELETROMAGNÉTICA

Teste de imunidade	Níveis dos testes EM IEC 60601-1-2	Ambiente Eletromagnético
Descarga eletrostática (ESD) IEC 61000-4-2	± 6Kv contato ± 8Kv ar	O piso deve ser de madeira, concreto ou cerâmico. Se o piso é coberto de material sintético, a umidade relativa deve ser no mínimo 30 %.
RF Irradiada IEC 61000-4-3	10V/m 80MHz até 2,5GHz	O Ventilador, modelo DX 3010 é adequado ao uso em todos os estabelecimentos, incluindo estabelecimentos domésticos e aqueles conectados diretamente à rede pública de fornecimento de energia que atende aos edifícios domésticos.
Transitórios Elétricos rápidos /burst IEC 61000-4-4	± 2Kv nas linhas de alimentação ± 1Kv nas linhas de entrada/saída	A qualidade da rede elétrica deve ser de um ambiente comercial típico ou ambiente hospitalar.
Picos de tensão IEC 61000-4-5	± 1Kv entre linhas (modo diferencial) ± 2Kv entre linhas e terra (modo comum)	A qualidade da rede elétrica deve ser de um ambiente comercial típico ou ambiente hospitalar.
RF Conduzida IEC 61000-4-6	10 Vrms 150kHz até 80MHz nas bandas ISM	A qualidade da rede elétrica deve ser de um ambiente comercial típico ou ambiente hospitalar.

Campo Magnético IEC 61000-4-8	3A/m	Se ocorrer distorção da imagem, pode ser necessário alterar a posição do Ventilador, modelo DX 3010, que é adequado ao uso em todos os estabelecimentos, incluindo estabelecimentos domésticos e aqueles conectados diretamente à rede pública de fornecimento de energia que atende aos edifícios domésticos para longe das fontes de energia geradora de campo magnético ou instalar escudos eletromagnéticos. O campo magnético deve ser medido no local desejado para a instalação a fim de garantir que é baixo o suficiente.
Quedas de Tensão, Interrupções curtas e Flutuação de tensão nas Linhas de Entrada de Tensão IEC 61000-4-11	<5% UT (>95% dip em UT) para meio ciclo  40% UT (60% dip em UT) para 5 ciclos  70% UT (30% dip em UT) para 25 ciclos  <5% UT (>95% dip em UT) para 5s	A qualidade da rede elétrica deve ser de um ambiente comercial típico ou ambiente hospitalar. Se o usuário do Ventilador, modelo DX 3010, requer uso contínuo durante interrupções, é recomendado que o produto seja alimentado através de uma fonte ininterrupta de tensão (No-Break) ou Bateria.

### Declaração de Imunidade a Equipamentos de RF

O Ventilador, modelo DX 3010 é destinado à utilização em um ambiente eletromagnético no qual as perturbações de RF são controladas. O usuário pode ajudar a prevenir interferência eletromagnética, mantendo uma distância mínima entre equipamentos de comunicação de RF (transmissores) moveis e portáteis conforme recomendado abaixo, de acordo com a máxima potência de saída do equipamento de comunicação.

Potência Máxima de Saída do Transmissor (W)	Distância de separação de acordo com a frequência do transmissor (m)			
	150kHz até 80MHz, fora das bandas ISM	150kHz até 80MHz, nas das bandas ISM	80MHz até 800MHz	800MHz até 2,5GHz
0,01	0,35	1,2	0,12	0,23
0,1	1,1	3,8	0,38	0,73
1	3,5	12	1,2	2,3
10	11	38	3,8	7,3
100	35	120	12	23

### Características de execução

- **Software:** Desenvolvimento e propriedade de TECME S.A.
- **Hardware:** Microcontrolador com sistema watchdog.
- **Memória total:** 512Kb.
- **Dimensões Ventilador solo:**  
 Altura: 31cm  
 Largura: 34cm  
 Profundidade: 23cm  
 Peso: 10,5Kg



- **Dimensões do Ventilador e Pedestal:**  
Altura: 126cm  
Largura: 50cm  
Profundidade: 50cm  
Peso: 20.7Kg \*\*  
\*\* Opcional 23 kg máximo, podendo variar de acordo com a configuração de pedestal
- **Painel com Tela:**  
Lâmina elástica impermeável. Teclas com microswitch. Tela LCD com resolução de 320 x 240 pixels.
- **Saída serial:**  
Tipo RS-232C; Baud rate: 4800, 8 BIT words, no parity; Conector: DB-9. Saída apta para impressão usando o programa WinGraph para Windows 3.1.
- **Possibilidade de comunicação com monitores DIXTAL.**

### Requerimento elétrico

- **Alimentação principal:** 100 a 240VCA Voltagem comutável automaticamente.
- **Frequência:** 50 / 60Hz
- **Potência:** 3.6A (máximo)
- **Fusíveis:** T0,3A)100 (VAC) - T0,5 A 240 (VAC), 5x20 com retardo
- **Bateria interna:** 12 V. Recarga automática. A bateria interna pode prover aproximadamente 210 minutos de energia, dependendo da carga e da regulação do ventilador. Possui indicadores de nível de carga. Quando ocorre uma falta de energia elétrica (falta de energia acidental) o ventilador passa automaticamente a funcionar com a bateria. A bateria se recarrega, automaticamente, quando o ventilador estiver alimentado pela energia elétrica novamente em aproximadamente 8 horas.

### Requerimento pneumático

- **Oxigênio** (conector DISS 9/16"-18), grau medicinal, seco: Pressão 3.5 a 7kg/cm<sup>2</sup>.
- **Ar** (conector DISS 3/4"-16), grau medicinal, seco; Pressão 3.5 a 7kg/cm<sup>2</sup>.  
Dentro destes limites, os gases podem ter pressões distintas.  
Os gases devem prover fluxo até 180L/min.

### Meio ambiente

- Temperatura de armazenagem: de -5°C a 70°C.
- Temperatura de funcionamento: de 15 a 35°C.
- Umidade relativa: 0% a 95% não condensante.
- Pressão atmosférica: 525 a 795mmHg

### Características de desempenho

As características de desempenho necessário para operação segura do ventilador com sistemas respiratórios, circuitos, filtros, e outros componentes e/ou conjuntos se encontram especificados nos capítulos 1, 2, 3 4, 5 bem como nos manuais dos acessórios recomendados pela Tecme / DIXTAL.

## Condições expressas dos parâmetros monitorados

Os parâmetros monitorados são expressos sob condições ATPS (ambiente, temperatura e pressão controlados).

### Modos de operação

- **Adulto e Pediatria**
  - Volume Controlado (VCV), Assistido/Controlado (A/C)
  - Pressão Controlada (PCV), Assistido/Controlado (A/C)
  - Pressão de Suporte (PSV)
  - Pressão Positiva Contínua na Via Aérea (CPAP)
  - Combinados:
    - SIMV (VCV) + PSV
    - SIMV (PCV) + PSV
    - Ventilação Não Invasiva (VNI + PSV)
    - Ventilação Mandatória Minuto (MMV) + PSV
    - PSV +  $V_T$  Garantido
    - Ventilação com Liberação de Pressão em Via Aérea (APRV)
  
- **Neonatologia**
  - Pressão Controlada (PCV), Assistido/Controlado (A/C)
  - Pressão de Suporte (PSV)
  - CPAP + PSV
  - SIMV (PCV) + PSV
  - Ciclado por tempo e pressão Limitada (TCPL) com fluxo Contínuo em A/C e SIMV
  - CPAP com fluxo contínuo (com compensação de fugas)
  
- **Ventilação de Apnéia (Respaldo):** Na categoria adulto e pediátrica, é programável por volume ou pressão. Em neonatal por pressão controlada ou pressão limitada.
  - Seleção de parâmetros (segundo o modo operacional)
  - Volume corrente: 5 a 2500ml
  - Volume minuto: 1.0 a 45L/min
  - Tempo inspiratório: 0.1 a 30 seg
  - Relação I:E: 5.7:1 a 1:199
  
- **Frequência do ventilador:**
  - Categoria Adulto: 1 a 100rpm
  - Categoria Pediátrica e Neonatal: 1 a 150rpm

**FiO<sub>2</sub>:** 0.21 a 1.0

**O<sub>2</sub> 100%:** Começa seqüência de oxigenação para aspiração.

### Sensibilidade inspiratória:

- Disparo por fluxo: 0,5 a 5L/min
- Disparo por pressão: 0,5 a 10cmH<sub>2</sub>O
  
- **Sensibilidade expiratória na modalidade PSV:** 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50% do fluxo inicial

- **PEEP/CPAP:** 0 a 50cmH<sub>2</sub>O
- **Pressão controlada (PCV):** 2 a 70cmH<sub>2</sub>O acima do PEEP
- **Pressão de Suporte (PSV):** 0 a 70cmH<sub>2</sub>O acima do PEEP
- **Pausa inspiratória (no modo por volume):** 0 a 2 seg
- **Suspiro (no modo por volume):**
  - Freqüência: 5, 10, 15 ou 20 por hora
  - Suspiros múltiplos: 1, 2 ou 3
  - Volume agregado: de 0.1 até 2.0L
  - Alarme de pressão máxima
  
- **Inspiração manual:** uma manual
- **Formas de onda de fluxo inspiratório (no modo por volume):** Retangular, rampa descendente, sinusoidal, rampa ascendente.
- **Fluxo inspiratório:** desde 0,2 até 180L/min
- **Fluxo contínuo (NEO):** 2 – 40L/min
- **Pressão limitada (NEO):** 2 – 70cmH<sub>2</sub>O
- **Pressão limitada máxima (Plim, máx):** Válvula de alívio cmH<sub>2</sub>O
- **Pressão limitada mínima (Plim, mín):** Pressão de alívio inspiratório: - 5cmH<sub>2</sub>O
- **Alarmes:** Todos os alarmes são visuais e audíveis acompanhados com mensagens na tela sobre possíveis causas.
  
- **Limite de pressão máxima:** 120cmH<sub>2</sub>O
- **Pressão inspiratória máxima:** 10 a 120cmH<sub>2</sub>O
- **Pressão inspiratória mínima:** 1 a 99cmH<sub>2</sub>O
- **Volume corrente máximo:** 2.5L
- **Volume corrente mínimo:** desde 0.005L
- **Volume minuto máximo:** até 45L/min
- **Volume minuto mínimo:** desde 1.0L/min
- **Porcentagem de oxigênio:** Alto: 23 a 120 % Baixo: 19 à 98%
- **Tempo de apnéia:** 5, 10, 15, 30, 60seg
- **Perda de PEEP Baixo:** 2, 4, 6cmH<sub>2</sub>O e OFF
- **Freqüência respiratória máxima:** 150rpm
- **Falta de energia elétrica principal:** sinal luminoso e sonoro enquanto a chave da ligar está na posição ON.
- **Baixa carga de bateria:** sinal luminoso e sonoro.
- **Falha técnica:** ativada quando o microprocessador detecta uma falha eletrônica.
- **Pressão contínua alta:** nível do PEEP ajustado +5cmH<sub>2</sub>O excedido por mais de 15 segundos.
- **Silêncio de alarme:** 30 ou 60 segundos pressionando a tecla uma ou duas vezes seguidas.
- **Baixa pressão de gases:** abaixo de 3.5bar
- **Desconexão da máscara durante VNI:** sinal luminoso e sonoro
- **Oxigênio não adequado:** quando O<sub>2</sub> está abaixo de 18%
- **Fuga em Ventilação Não Invasiva não compensável:** indicação estimada de fuga

- **Faixa e controle dos valores de pressão**  
Modos controlados por pressão:
  - Faixa de pressão controlada de 2 à 70cmH<sub>2</sub>O
  - Limite controlado por softwareModos controlados por volume:
  - A pressão não pode ser ajustada de forma direta

A pressão não pode ultrapassar 120cmH<sub>2</sub>O, este limite é controlado por software através de acionamento de uma válvula de segurança.

### Outros controles

Seleção do modo de operação

Três teclas para cada grupo de modos Operacionais:

- 1) Ventilação por volume;
  - 2) Ventilação por pressão
  - 3) Ventilação com modos combinados.
- **Entra:** Para aceitar valores de programação e para ativar ações, só ou em combinação com outra tecla.
  - **Reset:** Para restabelecer funções.
  - **Ctrl:** Para ativar ações em combinação com outra tecla.
  - **Nebulizador:** Fluxo para nebulização sincronizado com fase inspiratória, com suspensão automaticamente aos 30 minutos ou quando o pico de fluxo inspiratório é menor do que 20L/min.
  - **Espera:** Detém o funcionamento do ventilador. O modo e os valores programados se mantêm na memória.
  - **Ajuda:** Para conseguir informações da ação da cada tecla de função.
  - **Manual:** Para iniciar uma inspiração.

### Menu

- **Tecla para acessar funções distintas ou dados:**
  - Regulação de ventilação de respaldo (backup)
  - Complementos ventilatórios
    - Sensibilidade expiratória (PSV)
    - Pausa inspiratória (VCV)
    - Suspiro (VCV)
    - Compensação de volume/complacência (NEO)
- **Tendências**
  - Últimas 24 horas: pressão, frequência, volume corrente, volume minuto, fluxo inspiratório e complacência dinâmica.
- **Alarmes ativados**
  - Lista dos alarmes ativados nas últimas 24 horas.
- **Ferramentas**
  - Mudanças de unidades de pressão
  - Tempo de Aspiração
  - Tempo de uso e versão de software
  - Regulação do volume sonoro
  - Calibração da Célula de Oxigênio

- Calibração do circuito respiratório
- Ajuste de data e hora
- Ajuda

### **Célula de oxigênio inspirado**

Conectada na primeira parte do circuito respiratório para monitorar a conexão de oxigênio do gás enviado ao paciente. O resultado é mostrado na tela do ventilador. A ausência do sensor não impede o funcionamento do ventilador.

### **Manejo da Tela**

- **Gráficos:** Para mudar a visualização dos tipos de gráficos: pressão/tempo, volume/tempo, fluxo/tempo, LOOPs de pressão/volume e fluxo/volume.
- **Congelar:** Congela os gráficos de curvas e não os valores resultantes nem a barra de pressão da via aérea.
- **Escala (cursos):** Para troca da escala vertical e horizontal dos gráficos e curvas. Quando a tela está congelada podem-se mover cursores na horizontal e vertical.
- **Imprimir:** Para imprimir o conteúdo da tela em um computador padrão PC

### **Conversão de unidades de pressão**

- Seleção de unidades em cmH<sub>2</sub>O, Mbar, hPa.

### **Mecânica respiratória**

#### **Seleção por menu de tela:**

- auto-PEEP
- Complacência dinâmica
- Complacência estática
- Resistência inspiratória
- Resistência expiratória
- Capacidade Vital não forçada
- P0.1
- Ponto de Inflexão da curva P/V flex (P/V flex)
- Pimáx

### **Princípio de detecção do sistema de alarme**

**Alarme de perda de energia elétrica:** quando a tensão cai abaixo do especificado, o alarme de perda de energia elétrica é ativado emitindo um sinal audiovisual de alta prioridade.

**Alarme de bateria inoperante:** quando a tensão da bateria cai abaixo do especificado, um alarme é ativado emitindo um sinal audiovisual de alta prioridade.

**NOTA:** Considerando que uma falta de energia elétrica é uma falta grave logo o equipamento emite um alarme de alta prioridade.

**Alarme de alta pressão:** quando a pressão alcança o limite preestabelecido, o alarme se ativa emitindo um sinal audiovisual de alta prioridade.

**Alarme de volume alto / baixo:** quando os limites são alcançados o alarme é ativado emitindo um sinal audiovisual de média prioridade.

**Alarme de pressão elevada continua:** quando a pressão expiratória excede em 5cmH<sub>2</sub>O da pressão mínima programada, por um período de 15 segundos, o alarme é ativado e emite um sinal audiovisual de alta prioridade.

TABELA DE CONTROLES

Parâmetro (regulação direta ou ,valor resultante)	Limite máx/mín ou Valor de ajuste (faixa de medição)	Incremento (resolução)	Valor inicial por omissão (default)	Precisão	Controle para precisão dos limites
Volume corrente (em Litros)	ADL: 0.050 – 2.5 PED: 0.005 – 0.300 NEO: Inabilitado	ADL: 0.010 PED: 0.001	ADL: 0.400 PED: 0.050	± 10% Vt < 20ml: +/- 2ml + 10%	Pneumotacógrafo (PT) de malha precalibrados relacionados com transdutores diferenciais
Volume Minuto (em Litros)	ADL: 1 – 45 PED: 1 – 45 NEO: Inabilitado	0.100	ADL: 6.0 PED: 4.0	± 10%	PT de malha precalibrados relacionados com transdutores diferenciais
Tempo inspiratório (em segundos)	0.1 – 30	0.01	ADL: 1.0 PED: 0.6 NEO: 0.5	+/- 0.06s	Base de tempo do cristal.
Relação I:E	5.7:1 a 1:199	0.1:0.1		NA	Base de tempo do cristal.
Sensibilidade inspiratória (vtr: L/min; Ptr: cmH <sub>2</sub> O)	Fluxo: 0.5, 1, 2, 3, 4, 5 Pressão: 0.5 – 10	EM Ptr: 0.5	ADL: Ptr 1.5cmH <sub>2</sub> O–Fluxo 3L/min PED: Ptr 1.5cmH <sub>2</sub> O–Fluxo 3L/min NEO: Ptr 1.5cmH <sub>2</sub> O–Fluxo 1L/min	NA	Para fluxo: PT malha e furo variável. Para pressão: Transdutores de pressão relativa
Frequência mandatória (rpm)	ADL: 1 – 100 PED/NEO: 1 – 150	1	ADL: 12 PED: 25 NEO: 30	+/- 1rpm	Base de tempo do cristal.
Fluxo inspiratório (resultante em L/min)	0,2 - 180	Automático		± 10%	PT de malha precalibrados relacionados com transdutores diferenciais.
FIO <sub>2</sub>	0.21 – 1.0	0.01	0.50	+/- 0.03	Calibração de válvulas proporcionais.
Pressão controlada (PCV) (em cmH <sub>2</sub> O)	2 – 70	1	ADL: 15 PED: 8 NEO: 8	+/- 2cmH <sub>2</sub> O	Transdutores de pressão relativa
Pressão de suporte (PSV) (em cmH <sub>2</sub> O)	0 – 70	1	ADL: 5 PED: 5 NEO: 5	+/- 2 cmH <sub>2</sub> O	Transdutores de pressão relativa
Sensibilidade expiratória (habilitado em PSV)	5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45 e 50 % do fluxo inicial		25%	NA	PT expiratório precalibrado relacionado com transdutores diferenciais
PEEP / CPAP (em cmH <sub>2</sub> O)	0 – 50	1	ADL / PED: 5 NEO: 3	+/- 2 cmH <sub>2</sub> O	Transdutores de pressão relativa
Pausa Expiratória (em segundos)	1 - 20	1			
Pausa inspiratória (em segundos)	OFF, 0.25, 0.5, 0.75, 1.0, 1.25, 1.5, 1.75, 2.0		0 (OFF)	+/- 0.06 s	Base de tempo do cristal.

Suspiro: volume em L (habilitado em VCV categoria ADL e PED)	0.1 – 2.0	PED: 0.050 ADL: 0.100	0 (OFF)		
Suspiro: frequência	5, 10, 15, 20 (p/hora)		0		
Suspiro: número	1, 2, 3		0	5</=	Base de tempo do cristal
Suspiro: alarme pressão máxima			40cmH <sub>2</sub> O	+/-10	Transdutores de pressão relativa
Fluxo contínuo categoria NEO	2 – 40L/min	1L/min	8L/min	± 10%	PT de malha precalibrados
Pressão limitada categoria NEO	2 – 70cmH <sub>2</sub> O	1cmH <sub>2</sub> O	10cmH <sub>2</sub> O	+/- 2cmH <sub>2</sub> O	Transdutores de pressão relativa
<b>Tabela de Parâmetros Monitorizados</b>					
Parâmetro	Observações			Precisão	
Pressão	Pico, Platô, Média e Base			± 2cmH <sub>2</sub> O	
Volume corrente expirado				± 10% Em Vt < 20ml: +/- 2ml + 10%	
Fluxo inspiratório				± 10%	
Volume minuto				± 10%	
Frequência respiratória	Programada, espontânea e total			± 1rpm	
Tempo inspiratório				± 0.06s	
Tempo expiratório				± 0.06s	
Relação I:E				NA	
Porcentagem de O <sub>2</sub>				± 3 Vol %	

**Tabela de Queda de Pressão de Inspiração e Expiração na Porta Paciente**

Parâmetro	Valor especificado
Alimentação de 60L/min (paciente adulto)	Expiração: 5,2cmH <sub>2</sub> O Inspiração: 1,2cmH <sub>2</sub> O Inspiração com equipamento conectado: 8,6cmH <sub>2</sub> O
Alimentação de 30L/min (paciente pediátrico)	Expiração: 3,5cmH <sub>2</sub> O Inspiração: 1,2cmH <sub>2</sub> O Inspiração com equipamento conectado: 6,4cmH <sub>2</sub> O
Alimentação de 5L/min (paciente adulto)	Expiração: 0,5cmH <sub>2</sub> O Inspiração: 0,2cmH <sub>2</sub> O Inspiração com equipamento conectado: 4,6cmH <sub>2</sub> O

**Tabela de Alarmes**

Controle Evento	Limite máx./mín. Valor de ajuste (faixa de medição)	Incremento (resolução)	Valor inicial por omissão (default)	Precisão	Controle p/ precisão de limites
Pressão inspiratória Máxima (cm H <sub>2</sub> O)	10 (ou >min) – 120	1	ADL: 40 PED: 30 NEO: 25	+/- 2 cmH <sub>2</sub> O	Transdutor de pressão relativa
Pressão inspiratória Mínima (cm H <sub>2</sub> O)	1 (ou <máx) – 99	1	ADL/PED: 5 NEO: 2	+/- 2 cmH <sub>2</sub> O	Transdutor de pressão relativa
Volume corrente máximo (em Litros)	ADL: >VTmin – 3.0 PED: >VTmin – 0.5 NEO: >VTmin – 0.1	ADL: 0.010 - 0.050 PED: 0.001 - 0.005 - 0.010 NEO: 0.001 - 0.005	ADL: 0.600 PED: 0.075 NEO: 0.050	±10%	Pneumotacógrafo (PT) de malha e orifício variável precalibrados e relacionados com transdutores diferenciais
Volume corrente Mínimo (em Litros)	ADL: 0.010– <VTmax PED: 0.001– <VTmax NEO: 0.001– <VTmax	ADL: 0.010 - 0.050 PED: 0.001 - 0.005 - 0.010 NEO: 0.001 -0.005	ADL: 0.200 – 0.150 PED: 0.025 NEO: 0.005	±10%	Pneumotacógrafo (PT) de malha e orifício variável precalibrados e relacionados com transdutores diferenciais
Volume Minuto Expirado Máximo (somente em MMV) (em Litros)	ADL: >min – 50 PED: >min – 50 NEO: Inabilitado	ADL: 0.5 PED: 0.5	ADL: 9.0 PED: 6.0	±10%	pneumotacógrafo (PT) de malha e orifício variável precalibrados e relacionados com transdutores diferenciais
% de Oxigênio	Alto: 23 – 120 Baixo: 19 – 98	1%	Alto: 60 Baixo: 40	±3 Vol%	Célula de oxigênio
Oxigeno não adequado	18% ou menor	N/A	N/A	±3 Vol %	Célula de oxigênio
Desconexão da máscara de VNI	N/A	N/A	N/A	NA	Pneumotacógrafos com orifício variável, precalibrado e relacionado

					com transdutores diferenciais
Fuga em VNI	N/A	N/A	ADL: 50 L/min PED: 30 L/min NEO: 10 L/min	±10%	Pneumotacógrafos com orifício variável, precalibrado e relacionado com transdutores diferenciais
Volume Minuto Expirado Mínimo (somente em MMV) (em Litros)	ADL: 1 – <max PED: 1 – <max NEO: Inabilitado	ADL: 0.5 PED: 0.5	ADL: 4.5 PED: 3.0	±10%	pneumotacógrafo (PT) de malha e orifício variável
Apnéia (em segundos)	5, 10, 15, 30, 60		15	+/- 0.06s	Base de tempo do cristal
Perda do PEEP (em cmH <sub>2</sub> O)	OFF, 2, 4, 6,		ADL/PED: 4 NEO: 2	+/- 2 cmH <sub>2</sub> O	Transdutor de pressão relativa
Frequência Resp. Máxima (em rpm)	3 – 160	1	ADL/PED:30 NEO: 40	+/- 1 rpm	Base de tempo do cristal
Pressão contínua alta	Nível do PEEP ajustado +5cmH <sub>2</sub> O excedidos por mais de 15 segundos.				
Falta de alimentação elétrica principal	Quando ocorre uma falta de energia elétrica (falta de energia acidental) o ventilador passa automaticamente a funcionar com a bateria. A bateria se recarrega, automaticamente, quando o ventilador estiver alimentado pela energia elétrica novamente.				
Bateria descarregada	Nível de carga muito baixo. Utilizar um método ventilatório alternativo.				
Falha técnica	Suspender a utilização do ventilador. Utilizar um método ventilatório alternativo.				

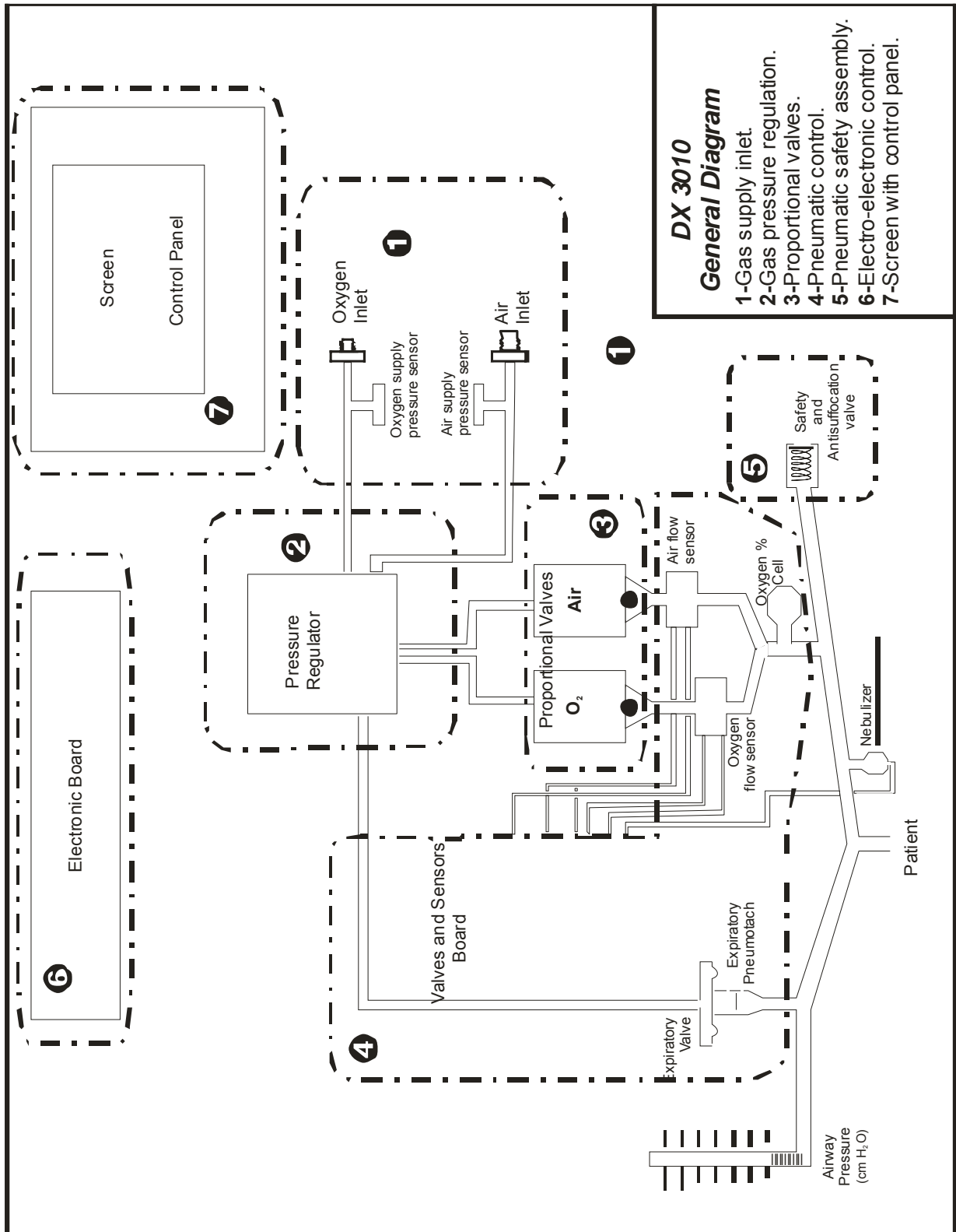
### Observações:

- 1) A DIXTAL fornece documentação técnica necessária à manutenção dos equipamentos ao pessoal técnico do usuário qualificado por ela.
- 2) Especificação sujeita a alteração sem aviso prévio.



### Diagrama Pneumático

Abaixo o diagrama pneumático com as principais funções do Ventilador DX 3010.



# 15

## TERMO DE GARANTIA

A DIXTAL BIOMÉDICA IND. E COM. LTDA., nos limites fixados neste certificado, assegura ao comprador/consumidor deste equipamento, garantia contra qualquer defeito material ou de fabricação apresentado no prazo de 365 dias (90 dias de Garantia Legal mais 275 dias de Garantia Contratual) contados a partir da data de emissão da nota fiscal de venda do produto.

Limita-se a responsabilidade da DIXTAL BIOMÉDICA a reparar, substituir peças defeituosas ou a seu critério, substituir o produto, desde que seu departamento técnico ou oficina credenciada constate falha em condições normais de uso. Não estão incluídos nesta garantia cabeças de impressoras, tubos de raios catódicos, fusíveis e todos os itens considerados acessórios, que possuem condições de garantia específicas, conforme descrito no “Manual de Operação” do produto.

A presente garantia ficará nula e sem efeito se o produto sofrer danos provocados por acidente, agente da natureza, uso em desacordo com o manual de operação, utilização de acessórios não homologados pela DIXTAL, instalações elétricas inadequadas ou sujeitas a flutuações excessivas da rede elétrica e se apresentar sinais de ter sido violado, ajustado ou consertado por pessoa não credenciada pela DIXTAL BIOMÉDICA.

As eventuais perdas e danos ao comprador pelo mau funcionamento ou paralisação do produto, em hipótese alguma serão de responsabilidade do fabricante.

Obriga-se a DIXTAL BIOMÉDICA a prestar serviços tanto gratuitos como remunerados exclusivamente nas localidades nas quais mantenha oficinas próprias ou devidamente credenciadas.

As despesas de frete, transporte e embalagem correm por conta do comprador/consumidor, exceto nos casos cobertos pela garantia.

Se a propriedade do produto for transferida durante o período de garantia, esta ficará cedida de pleno direito, continuando em vigor até a expiração de seu prazo, contado da data de aquisição pelo primeiro comprado/consumidor.

Este certificado de garantia constitui o único termo de responsabilidade da DIXTAL BIOMÉDICA não estando nenhum representante autorizado a abrir exceções em seu nome.

Reclamações de danos durante transporte devem ser registrados imediatamente junto à empresa transportadora. Toda a correspondência referente ao equipamento deve especificar o nome, modelo e o número de série como descrito no equipamento.

## 16

DADOS DO  
FABRICANTE

Registro na ANVISA / MINISTÉRIO DA SAÚDE: 10293490023

Declaramos que as informações prestadas neste manual são verdadeiras, podendo ser comprovadas por documentos disponíveis na empresa.

---

ENGº RAFAEL HOLZHACKER  
RESPONSÁVEL TÉCNICO  
CREA: 5060646464/D

---

ANTONIO LEOCADIO DE ANDRADE NETO  
RESPONSÁVEL LEGAL

TECME S.A.  
Calle Pública S/N  
Alt. Av. La Voz del Interior 5500  
X5008HJY - Córdoba – Argentina

Pacheco de Melo 2927, 6ºD  
C1425AUK – Buenos Aires – Argentina

**Distribuidor no Brasil:**

DIXTAL Biomédica Ind. e Com. Ltda.  
Av. Rodrigo Otávio, 1111 Japiim I  
Fone: (0XX92) 3613-2015  
Fax: (0XX92) 3613-2017  
CEP 69.077-000 Manaus – AM – Brasil  
CNPJ: 63.736.714/0001-82

Rua. Eng. Francisco Pitta Brito, 703  
Fone: (0XX11) 5548-4155  
Fax: (0XX11) 5548-4883  
CEP 04753-080 São Paulo – SP – Brasil CNPJ:  
63.763.714/0002-63

Disque **DIXTAL** – Atendimento ao Consumidor  
\* São Paulo – (0XX11) 5548-4155 Fax: (0XX11) 5548-4883  
[www.dixtal.com.br](http://www.dixtal.com.br)