

Opção Mecanismos Respiratórios

Introdução

A opção de Mecanismos Respiratórios (MR) no ventilador 840™ faculta manobras respiratórias assistidas, incluindo Força Inspiratória Negativa (NIF), Pressão de Oclusão ($P_{0,1}$) e Capacidade Vital (CV), bem como cálculos automáticos da função e do comportamento dos pulmões, tais como *Compliance* e Resistência Dinâmicas, Fluxo Expiratório Máximo, Fluxo Expiratório Final e Fluxo Espontâneo Máximo.

Finalidade

As informações sobre mecanismos respiratórios permitem aos médicos avaliar a saúde e o comportamento dos pulmões e ajudá-los a determinar se o paciente está preparado para deixar de utilizar o ventilador (desmame).

Generalidades - Manobras de Mecanismos Respiratórios

As manobras de MR podem ser executadas em todos os modos de respiração, excepto *BiLevel™*, ficando indisponibilizadas nos seguintes casos:

- Ventilação de apneia
- Vacina antipneumocócica conjugada (PCV) de protecção
- Ciclo de estado de oclusão (OSC)
- Ventilação não invasiva (VNI)
- Quando o tipo de circuito é Neonatal
- Quando tiver ocorrido qualquer outra manobra de MR durante a mesma respiração.

A interface gráfica também exibe os pedidos de MR, diferenciando os pedidos aceites e recusados, bem como qualquer manobra de MR que tenha sido iniciada, concluída ou cancelada.

Após a selecção de uma manobra de MR, é aberto um painel de informação na interface gráfica que exhibe o nome da manobra, os comandos e controlos do utilizador e os resultados calculados mais recentes.

Toda e qualquer manobra de MR é cancelada automaticamente sempre que ocorrer um dos seguintes alarmes:

- ↑Alarme P_{PEAK}
- ↑Alarme P_{VENT}
- ↑ $V_{TI\ SPONT}$, ↑ $V_{TI\ MAND}$, ↑ V_{TI}

Manobra de Força Inspiratória Negativa (NIF)

A manobra de Força Inspiratória Negativa (NIF) é uma manobra assistida em que se pede ao paciente para inspirar o máximo de ar possível face a uma via aérea obstruída (com as válvulas de inspiração e expiração completamente fechadas).

O cancelamento de uma manobra de NIF ocorre nas seguintes situações:

- Detecção de desligamento
- Detecção de oclusão
- Detecção de válvula de segurança aberta
- Detecção de apneia
- Perda de comunicação com a interface gráfica
- Manobra activa durante 30 segundos
- Ocorrência de alarme de Inspiração Demasiado Prolongada

Após a activação de uma manobra de NIF, o ecrã exhibe automaticamente uma onda única de Pressão-Tempo (visualizada enquanto o ecrã estiver “congelado”).

Durante uma manobra de NIF, o ecrã de ondas mostrará, em tempo real, a pressão do circuito actualizada regularmente.

Após a conclusão bem sucedida de uma manobra de NIF activa, tanto o ecrã de ondas como o painel de manobras mostrarão o resultado de NIF calculado. O valor de NIF apresentado representa a pressão negativa máxima da PEEP (pressão expiratória final positiva).

Após a conclusão de uma manobra de NIF, o paciente recebe uma respiração para restabelecimento da PEEP e só depois retoma a respiração normal.

Manobra de $P_{0,1}$ (Pressão de Oclusão)

$P_{0,1}$ é a pressão negativa nas vias aéreas (alteração da pressão delta) gerada no decurso dos primeiros 100 ms de uma inspiração ocluída. Trata-se de um cálculo associado à respiração pelo comando neuromuscular.

Após a conclusão bem sucedida de uma manobra de $P_{0,1}$, tanto o ecrã de ondas como o painel de manobras mostrarão o valor da pressão calculada nas vias aéreas. O cancelamento de uma manobra de $P_{0,1}$ ocorre sempre esta seja solicitada durante 7 segundos.

Se a manobra de $P_{0,1}$ terminar de modo normal ou anómalo, o controlo é transferido para o anterior programador de respiração activo.

Manobra de Capacidade Vital (CV)

A manobra de Capacidade Vital (CV) é uma manobra assistida em que se pede ao paciente para inspirar o máximo de ar possível (independentemente das definições correntes) e, em seguida, expirar completa e lentamente.

Após a activação da manobra de Capacidade Vital, o ventilador 840 fornece uma inspiração espontânea em resposta ao esforço do paciente (com $P_{SUPP} = 0$, % tempo de subida = 50 e $E_{SENS} = 25$) para depois permitir uma expiração completa.

Após o pedido de manobra de Capacidade Vital, o ecrã exhibe automaticamente uma onda única de Volume-Tempo (visualizada enquanto o ecrã estiver “congelado”). O cancelamento de uma manobra de Capacidade Vital ocorre nas seguintes situações:

- Detecção de desligamento
- Detecção de oclusão
- Detecção de válvula de segurança aberta
- Detecção de apneia
- Perda de comunicação com a interface gráfica

- Manobra solicitada durante 5 segundos
- Manobra activa durante 15 segundos
- Manobra concluída pelo operador

Após a conclusão bem sucedida de uma manobra de CV activa, tanto o ecrã de ondas como o painel de manobras mostrarão o volume expiratório calculado.

O Quadro 1 descreve as manobras de MR e indica os respectivos intervalos, resoluções e precisões.

Quadro 1: Dados de MR monitorizados

Manobra	Função	Intervalo, resolução, precisão
NIF	Mede a força inspiratória máxima face a uma via aérea obstruída.	Intervalo: -50 a 0 cmH ₂ O Resolução: 0,1 cmH ₂ O NIF > -10 cmH ₂ O 1 cmH ₂ O para NIF ≤ -10 cmH ₂ O Precisão: ± (2 + 4% de leitura) cmH ₂ O para fluxos < 60 l/min
P _{0,1}	Mede a pressão gerada no decurso dos primeiros 100 ms de inspiração face a uma via aérea obstruída.	Intervalo: -20 a 0 cmH ₂ O Resolução: 0,1 cmH ₂ O para P _{0,1} > -10 cmH ₂ O 1 cmH ₂ O para P _{0,1} ≤ -10 cmH ₂ O Precisão: ± (2 + 4% de leitura) cmH ₂ O
CV	Mede o volume pulmonar máximo.	Intervalo: 0 a 6000 ml Resolução: 0,1 ml para 0 a 9,9 ml 1 ml para 10 a 6000 ml Precisão: Para T _I < 600 ms: ± [10 + (10% x 600/T _E ms de definição)] ml Para T _I > 600 ms: ± [10 + (10% de definição)] ml sendo T _E = tempo para expiração de 90% de volume.

Acesso e utilização

Sempre que for solicitada uma manobra de NIF, $P_{0,1}$ ou CV, a área de Ondas do ecrã Dados do Paciente exibirá uma onda única de Pressão-Tempo ou Volume-Tempo. A escalabilidade é adequada à manobra solicitada. Concluída a manobra, a onda é “congelada” e por cima dela é exibido o valor medido da manobra.

Aceder e utilizar as opções de MR:


1. No ecrã inferior da interface gráfica, tocar no botão OUTROS ECRÃS  para aceder às opções de MR, Figura 1.



Figura 1. Aceder às opções de MR

2. Tocar no botão correspondente para seleccionar a manobra de MR pretendida (NIF, $P_{0,1}$ ou CV).

Manobra de NIF

Realizar uma manobra de NIF:

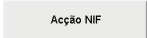
1. Tocar no botão Ação NIF, .
2. Tocar e manter carregado o botão INICIAR, conforme indicado no ecrã, Figura 2.



Figura 2. Iniciar uma acção de NIF

3. Para concluir a manobra, largar o botão INICIAR.
4. Ver as indicações no ecrã após uma manobra de NIF bem sucedida, Figura 3.

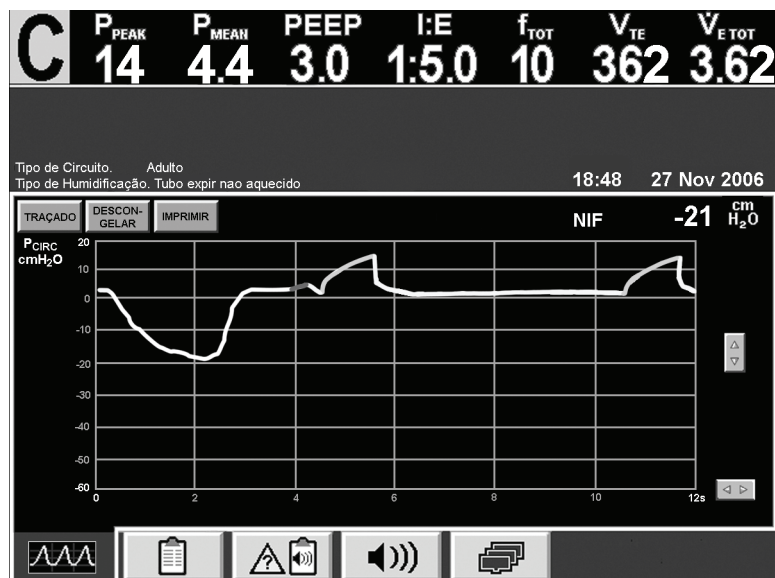


Figura 3. Ecrã dos resultados da manobra de NIF

- Se pretender guardar os dados para referência futura, tocar no botão ACEITAR no lado direito do ecrã, conforme ilustrado na Figura 4, (ou iniciar outra manobra). Caso contrário, tocar no botão REJEITAR. Se não tocar em qualquer botão, os dados são guardados automaticamente. A área de armazenamento de dados exibe os três últimos resultados de manobras aceites.

Acção NIF	
Acção NIF Para iniciar: Toque e mantenha premido o botão INICIAR <div>INICIAR</div>	27 Nov 2006 18:42:30 NIF -18 cm H ₂ O <div>Aceitar Rejeitar</div>
	27 Nov 2006 18:42:16 NIF -32 cm H ₂ O

Figura 4. Aceitar ou rejeitar dados de NIF

Manobra de $P_{0,1}$

Realizar uma manobra de $P_{0,1}$:

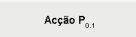
1. Tocar no botão **Acção $P_{0,1}$** .
2. Para activar a manobra, tocar no botão **INICIAR**, conforme indicado no ecrã, Figura 5.



Figura 5. Iniciar uma acção de $P_{0,1}$

3. Após a activação da manobra, o ventilador aguardará, durante 7 segundos, que o paciente respire e conclua a manobra.
4. Ver as indicações no ecrã após uma manobra de $P_{0,1}$ bem sucedida, Figura 6.

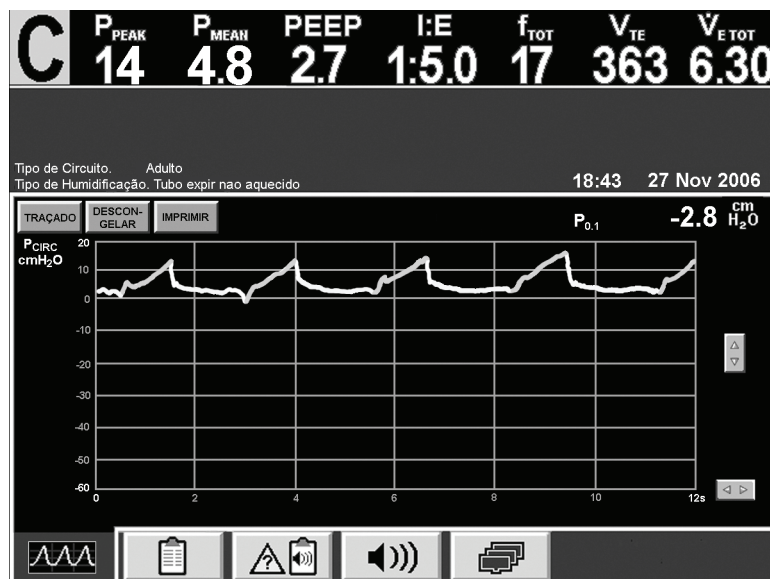


Figura 6. Ecrã dos resultados da acção de P_{0.1}

5. Se pretender guardar os dados para referência futura, tocar no botão ACEITAR no lado direito do ecrã, conforme ilustrado na Figura 7, (ou iniciar outra manobra). Caso contrário, tocar no botão REJEITAR. Se não tocar em qualquer botão, os dados são guardados automaticamente. A área de armazenamento de dados exibe os três últimos resultados de manobras aceites.



Figura 7. Aceitar ou rejeitar dados de P_{0.1}

Manobra de CV

Realizar uma manobra de CV:

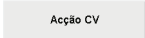
1. Tocar no botão Ação CV, .
2. Para iniciar a manobra, tocar no botão INICIAR, conforme indicado no ecrã, Figura 8.



Figura 8. Iniciar uma ação de CV

3. Para concluir a manobra, é necessário um esforço de inspiração máxima, seguido de um esforço de expiração máxima.
4. Ver as indicações no ecrã após uma manobra de CV bem sucedida, Figura 9.

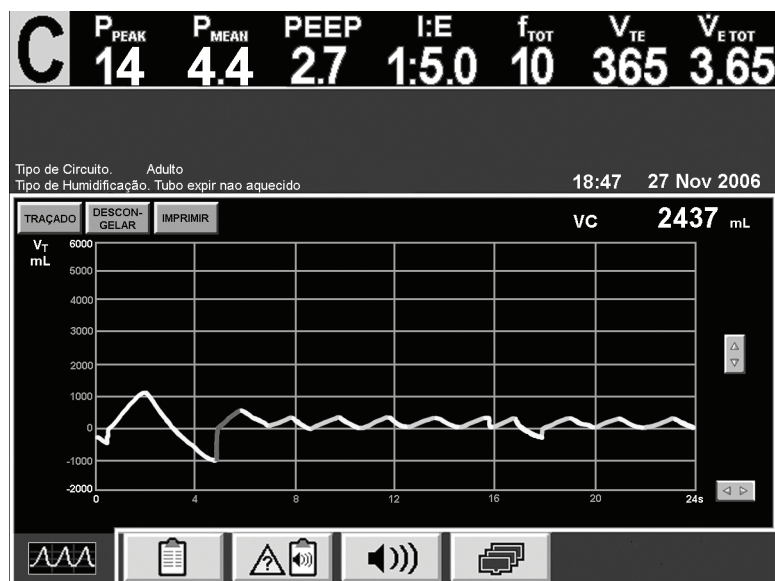


Figura 9. Ecrã dos resultados da acção de CV


5. Se pretender guardar os dados para referência futura, tocar no botão ACEITAR no lado direito do ecrã, conforme ilustrado na Figura 10, (ou iniciar outra manobra). Caso contrário, tocar no botão REJEITAR. A área de armazenamento de dados exibe os três últimos resultados de manobras aceites.

Acção da capacidade vital	
<p>Acção da capacidade vital Para iniciar: Toque no botão INICIAR</p> <p><input type="button" value="INICIAR"/> <input type="button" value="CANCELAR"/></p>	<p>27 Nov 2006 18:43:54</p> <p>VC 747 mL <input type="button" value="Aceitar"/> <input type="button" value="Rejeitar"/></p> <hr/> <p>27 Nov 2006 18:43:49</p> <p>VC 643 mL</p>

Figura 10. Aceitar ou rejeitar dados de CV

Cálculos de Mecanismos Respiratórios

Os cálculos de MR, associados à função e ao comportamento dos pulmões, são automaticamente visualizados no subecrã Mecanismos Respiratórios do ecrã Outros Dados do Paciente:

- Compliance Dinâmica (C_{DYN}) e Resistência Dinâmica (R_{DYN})
 - Fluxo Espontâneo Máximo
 - Fluxo Expiratório Máximo
 - Fluxo Expiratório Final
1. Para aceder aos valores calculados, premir o botão OUTROS DADOS DO PACIENTE, .
 2. Ver o subecrã de dados padrão, conforme mostrado na Figura 11.

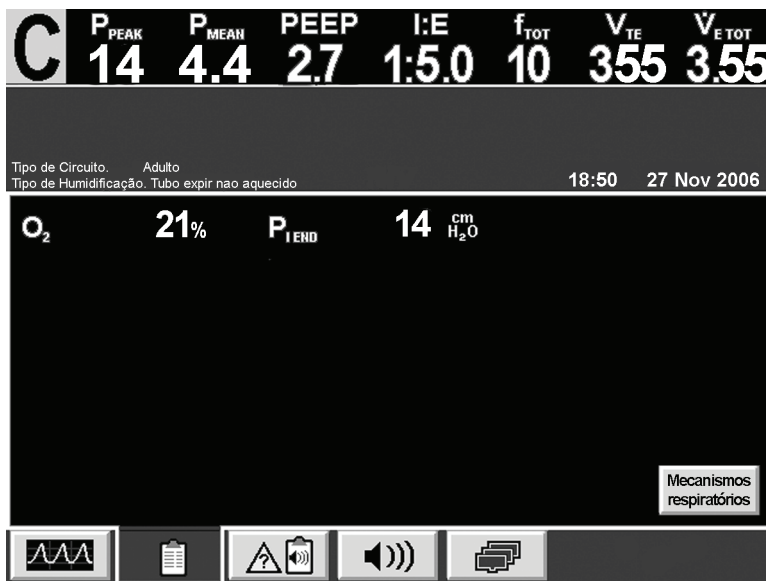


Figura 11. Subecrã de dados padrão

3. Tocar no botão Mecanismos Respiratórios, no canto inferior direito do subecrã, conforme mostrado na Figura 11.

- Ver os valores de MR calculados, Figura 12.

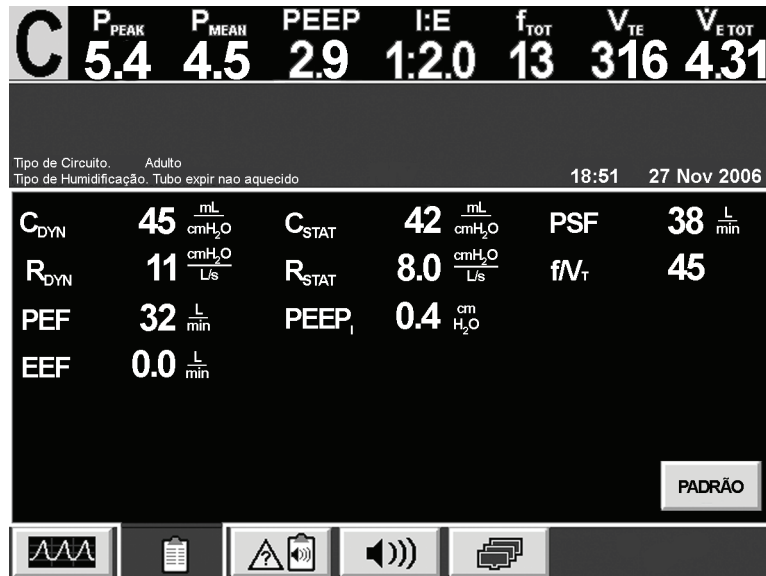


Figura 12. Subecrã MR do ecrã Outros Dados do Paciente

Discussão técnica

Cálculos de Mecânica Respiratória

A opção de Mecânica Respiratória calcula e exibe os indicadores médicos eventualmente úteis para avaliar a actual condição pulmonar do paciente, a impedância das paredes pulmonar e torácica, a integridade das vias aéreas, as necessidades de fluxo e o potencial de Auto-PEEP. Os cálculos de MR, exibidos no subecrã MR do ecrã Outros Dados do Paciente, são os seguintes:

- Compliance e Resistência Dinâmicas
- Débito de Fluxo Expiratório Máximo
- Débito de Fluxo Expiratório Final

A realização destes cálculos ocorre em todas as respirações qualificadas (mas não durante a Ventilação de Apneia, Oclusão Severa ou respirações para restabelecimento da PEEP).

- Débito de Fluxo Espontâneo Máximo - Este valor só é calculado nas inspirações espontâneas.

Além dos cálculos anteriormente indicados, o subecrã MR também exibe os seguintes cálculos, à medida que os dados vão sendo disponibilizados:

- Compliance Estática (C_{STAT})
- Resistência Estática (R_{STAT})
- PEEP Intrínseca ($PEEP_I$)
- Índice de Respiração Rápida Superficial (f/V_T)

Para obter mais informações sobre estes parâmetros calculados, consultar o *Manual de Referência Técnica e do Operador do Ventilador 840*.

Características gerais aplicáveis à exibição dos cálculos de MR

Se não ocorrerem respirações espontâneas num período superior a 2 minutos, o subecrã MR não exibirá quaisquer dados de MR espontânea do paciente. Os indicadores só reaparecerão após a actualização dos valores (logo após a medição da respiração espontânea seguinte).

Se não ocorrerem respirações mandatórias num período superior a 2 minutos, o subecrã MR não exibirá quaisquer dados de MR mandatória do paciente. Os indicadores só reaparecerão após a actualização dos valores (logo após a medição da respiração mandatória seguinte).

A realização de cálculos de Mecânica Respiratória não ocorre nas seguintes situações:

- Ventilação de tipo VNI
- Modo BILEVEL
- Ventilação de apneia, OSC, desligamento ou PCV de protecção
- Perda de funções de monitorização dos dados do paciente

Compliance Dinâmica (C_{DYN}) e Resistência Dinâmica (R_{DYN})

NOTA:

A presença de auto-PEEP é susceptível de afectar a exactidão dos cálculos de R_{DYN} e C_{DYN} .

A MR calcula a compliance e a resistência das paredes pulmonar e torácica do paciente. A medição de C_{DYN} e R_{DYN} indica as características de impedância dos pulmões, da parede torácica e das vias aéreas. A ocorrência de alterações em qualquer destes valores poderá assinalar mudanças nas propriedades elásticas das paredes pulmonar e/ou torácica ou na capacidade das vias aéreas para albergar um fluxo gasoso específico.

A Compliance Dinâmica e a Resistência Dinâmica apenas são calculadas nas respirações mandatórias.

Débito de Fluxo Expiratório Máximo (PEF)

O Fluxo Expiratório Máximo é o débito de fluxo máximo observado durante a expiração, não incluindo os primeiros 100 ms de dados. O PEF pode ser utilizado como indicador de vias áreas obstruídas.

Débito de Fluxo Expiratório Final (EEF)

O Fluxo Expiratório Final é o débito de fluxo expiratório que ocorre no final da expiração, podendo ser utilizado para determinar a adequabilidade do tempo de expiração para evitar a retenção de gás e a PEEP intrínseca.

O débito de Fluxo Expiratório Final é calculado como o fluxo expiratório que ocorre aquando da conclusão da integração do fluxo durante a expiração ou aquando do início de uma nova respiração.

Débito de Fluxo Espontâneo Máximo (PSF)

O Fluxo Espontâneo Máximo é o débito de fluxo inspiratório máximo recolhido durante uma inspiração espontânea. Trata-se de um bom indicador de previsão de falta de ar iminente, ajudando o médico a estabelecer um valor de fluxo máximo ou um nível otimizado de pressão de apoio.

O Quadro 2 descreve os parâmetros calculados de MR e indica os respectivos intervalos, resoluções e precisões.

Quadro 2: Dados calculados de MR

Parâmetro	Função	Intervalo, resolução, precisão
Compliance dinâmica (C_{DYN})	Calcula as propriedades elásticas dos pulmões, da parede torácica e das vias aéreas, com base no algoritmo de estimativa de quadrados mínimos.	Intervalo: 0 a 200 ml/cmH ₂ O Resolução: 0,1 mL/cmH ₂ O para $C_{DYN} < 10$ ml/cmH ₂ O 1 ml/cmH ₂ O para $C_{DYN} \geq 10$ ml/cmH ₂ O Precisão: $\pm (1 + 20\% \text{ valor medido})$ ml/cmH ₂ O
Resistência dinâmica (R_{DYN})	Calcula as características de resistência dos pulmões, da parede torácica e das vias aéreas, com base no algoritmo de estimativa de quadrados mínimos.	Intervalo: 0 a 100 cmH ₂ O/l/s Resolução: 0,1 cmH ₂ O/l/s para $R_{DYN} < 10$ cmH ₂ O/l/s 1 cmH ₂ O/l/s para $R_{DYN} \geq 10$ cmH ₂ O/l/s Precisão: $\pm (3 + 20\% \text{ valor medido})$ cmH ₂ O/l/s

Quadro 2: Dados calculados de MR (continuação)

Parâmetro	Função	Intervalo, resolução, precisão
Fluxo expiratório máximo (PEF)	Calcula o débito de fluxo expirado máximo.	Intervalo: 0 a 150 l/min Resolução: 0,1 l/min para PEF < 20 l/min 1 l/min para PEF ≥ 20 l/min Precisão: ± (0,5 + 10% do valor corrente)
Fluxo expiratório final (EEF)	Calcula o débito de fluxo expiratório no final da expiração.	Intervalo: 0 a 150 l/min Resolução: 0,1 l/min para EEF < 20 l/min 1 l/min para EEF ≥ 20 l/min Precisão: ± (0,5 + 10% do valor corrente)
Compliance estática (C _{STAT})	Calcula a elasticidade dos pulmões do paciente, com base na manobra de oclusão.	Intervalo: 0 a 500 ml/cmH ₂ O Resolução: 0,1 ml/cmH ₂ O para 0 a 9,9 ml/cmH ₂ O 1 ml/cmH ₂ O para 10 a 500 ml/cmH ₂ O Precisão: ± (1 + 20% do valor corrente) ml/cmH ₂ O para 1 a 100 ml/cmH ₂ O
Resistência estática (R _{STAT})	Calcula a restrição das vias aéreas do doente, com base na manobra de oclusão.	Intervalo: 0 a 500 cmH ₂ O/l/s Resolução: 0,1 cmH ₂ O/l/s para 0 a 9,9 cmH ₂ O/l/s 1 cmH ₂ O/l/s para 10 a 500 cmH ₂ O/l/s Precisão: ± (3 + 20% do valor corrente) cmH ₂ O/l/s (Não aplicável caso C _{STAT} < 5 ml/cmH ₂ O ou $\dot{V}_{MAX} < 20$ l/min)
PEEP intrínseca (PEEP _I)	Calcula a pressão acima da PEEP no final da expiração.	Intervalo: -20,0 a 130 cmH ₂ O Resolução: 0,1 cmH ₂ O para -20,0 a 9,9 cmH ₂ O 1 cmH ₂ O para 10 a 130 cmH ₂ O Precisão: não aplicável

Quadro 2: Dados calculados de MR (continuação)

Parâmetro	Função	Intervalo, resolução, precisão
Fluxo espontâneo máximo (PSF)	Calcula o débito de fluxo inspiratório máximo no decurso de uma respiração espontânea.	Intervalo: 0 a 200 l/min Resolução: 0,1 l/min para PSF < 20 l/min 1 para PSF ≥ 20 l/min Precisão: ± (0,5 + 10% do valor corrente)
Índice de respiração rápida superficial (f/V_T)	Calcula a relação débito respiratório/medições de volume inspirado.	Intervalo: 0,0 a 600 l/min Resolução: 0,1 para $f/V_T < 10$ l/min 1 para $f/V_T \geq 10$ l/min Precisão: não aplicável