

**Mestrado Profissional em Ensino de
Ciências da Saúde e do Meio Ambiente**



Manual
Simulador **D**idático de **V**entilação
Mecânica

Tatiana de Assis Lopes
Maria de Fátima Alves de Oliveira



Volta Redonda - 2016

MANUAL DO SIMULADOR DIDÁTICO DE VENTILAÇÃO MECÂNICA

TATIANA DE ASSIS LOPES
MARIA DE FÁTIMA ALVES DE OLIVEIRA

VOLTA REDONDA, 2016

APRESENTAÇÃO

Nas últimas décadas, têm-se observado uma crescente participação do fisioterapeuta nas Unidades de Terapia Intensiva (UTI). Esse profissional apresenta o conhecimento de anatomia, fisiologia, técnicas e manobras respiratórias, além do domínio do funcionamento do ventilador mecânico.

Para contribuir com o ensino da fisioterapia respiratória e a atuação dos fisioterapeutas em UTI no que se refere ao manuseio da ventilação mecânica, foi desenvolvido um simulador que possibilita a prática e conseqüentemente, uma melhor assimilação e fixação dos conteúdos.

O Simulador Didático de Ventilação Mecânica (SDVM) foi idealizado por uma fisioterapeuta e é produto final da dissertação de Mestrado Profissional em Ensino em Ciências da Saúde e Meio Ambiente do UniFOA.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	4
2 O MINICURSO.....	6
3 PLANO DO MINICURSO.....	7
4 UTILIZAÇÃO DO SIMULADOR DIDÁTICO DE VENTILAÇÃO MECÂNICA	8
4.1 O SIMULADOR.....	9
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	17

1 INTRODUÇÃO

O ensino superior em fisioterapia, devido a sua trajetória, é prioritariamente focado no individual, na terapêutica, na especialidade e na utilização de métodos e técnicas sofisticadas. Dessa forma, a formação e a prática estão direcionadas para reabilitação em clínicas e em hospitais (RODRIGUES, 2008).

Mas, o ensino na saúde vem sendo reestruturado e reorganizado, para aderir as diretrizes e os princípios do sistema de saúde do país. Assim, instituições de ensino superior estão buscando novos métodos de ensino que diferem do ensino tradicional de aulas expositivas, não com o objetivo de substituí-lo, mas para propiciar o aprendizado mais eficaz. Esta mudança é muito importante para cursos com conteúdos práticos, como o de fisioterapia (WEINTRAUB; HAWLITSCHKEK; JOÃO, 2011).

Segundo Osaku (2005) e Weintraub; Hawlitschek; João (2011), é um desafio para os professores transmitir os conteúdos práticos em aulas expositivas e com carga horária limitada, assim como para os alunos aprender e aplicar esses conceitos, em especial os conteúdos de VM, pois para a realização da prática, faz-se necessário o uso de um ventilador mecânico.

Nesse contexto, observa-se que educadores vêm utilizando ferramentas que auxiliem no aprendizado, com a proposta de mudar a dinâmica em relação ao ensino tradicional. Assim, o aluno passa a ter papel ativo no seu processo de aprendizado e na construção do conhecimento, com a captação pelo professor em tempo real das dificuldades encontradas pelos alunos.

Na tentativa de otimizar a manipulação do ventilador mecânico, simuladores vêm sendo utilizados, pois possibilitam aos acadêmicos a aplicação dos conhecimentos teóricos e a possibilidade de praticar as técnicas, antes de utilizá-las em pacientes no momento crítico, evitando assim, o equívoco na tomada de decisões (FILHO, 2010).

A simulação de cenários reais e a visualização, atraem a atenção dos alunos e facilita o aprendizado de assuntos considerados mais difíceis, uma vez que, o conhecimento é construído e incorporado pelo aluno através da prática do real. (CASTILHO; LOPES; WEINERT, 2008; CURY; NUNES, 2008).

Diante disso, um simulador virtual para o ensino em VM, pode trazer vários benefícios. Entre eles estão o não envolvimento de seres humanos ou animais de

experimentação, não havendo, restrições éticas. Há a possibilidade de simular situações clínicas, que ocorrem durante a prática profissional, além do treinamento repetitivo, sem a preocupação com o desperdício de materiais bem como com possíveis complicações devido ao uso inadequado, danos em equipamentos ou decisões equivocadas em situações reais. (CAJACURI, 1997; FILHO, 2010; MARIANI; PÊGO-FERNANDES, 2012).

Desta forma, um simulador gratuito e online foi elaborado e programado, com situações clínicas encontradas em pacientes de UTI e com as mesmas características de um ventilador mecânico como botões, mostradores e sons, podendo ser utilizado em computadores, tablets e smartphones, aumentando a sua mobilidade, não necessitando de local específico para sua utilização.

Além disso, também foi planejado um minicurso associando a teoria com a prática através da utilização do Simulador Didático de Ventilação Mecânica (SDVM). O minicurso possibilitou a avaliação da aplicabilidade do SDVM como instrumento auxiliar no processo de ensino-aprendizagem em VM.

Pretende-se portanto, que o SDVM seja usado para treinar os futuros profissionais, propiciando melhor entendimento operacional da ventilação mecânica, colaborando com a prática educativa na saúde.

2 O MINICURSO

O minicurso proposto foi para demonstrar a utilização do simulador virtual elaborado e ministrado por uma fisioterapeuta experiente em UTI (autora do estudo), sem custos à Instituição de Ensino. Realizado em um horário que não comprometeu as aulas, ou seja, foi de caráter complementar. Portanto, não foi obrigatório a participação dos alunos. Estes alunos optaram em assistir ao minicurso e participar da pesquisa.

Antes do início do minicurso, foi solicitado que os acadêmicos respondessem a um questionário. Este questionário teve como finalidade fazer um levantamento da percepção dos acadêmicos de fisioterapia sobre o ensino e o tema ventilação mecânica.

O minicurso teve duração de duas horas e todos os alunos estavam providos de um computador com acesso à internet, pois o minicurso associa a teoria com a prática, utilizando o Simulador Didático de Ventilação Mecânica (SDVM).

Após o minicurso, os alunos participantes, responderam a um outro questionário. O objetivo deste questionário foi de avaliar a aplicabilidade do simulador como uma ferramenta auxiliar no processo de ensino-aprendizagem em ventilação mecânica.

Pretendeu-se com este minicurso, que o aluno, através dos casos clínicos e do uso do simulador, adquirisse melhor entendimento e domínio no manejo do ventilador mecânico.

Essa prática ativa teve como embasamento a teoria sócio-cultural de Freire, abordando a pedagogia problematizadora, que de acordo com Bordenave (1983) e Freire (2013), possibilita uma aprendizagem que se correlaciona e se aplica a aspectos significativos da realidade, desenvolvendo no aluno a observação, a análise, a avaliação, a compreensão e como consequência, forma-se um aluno ativo, motivado, observador, perceptivo e expressivo.

Dessa forma, o aluno é capaz de transformar informações em conhecimento e o professor é o articulador, o orientador (CASTILHO; LOPES; WEINERT, 2008).

3 PLANO DO MINICURSO

ATIVIDADE	TEMPO
Apresentação da autora do estudo	15 minutos
Apresentação do tema e dos objetivos do minicurso	
Aplicação do questionário	
A ventilação mecânica (definição, objetivos, classificação e indicação)	15 minutos
O ciclo ventilatório e suas fases (utilização dos gráficos)	
Utilização do simulador (teórico/prático)	40 minutos
A/C VCV (utilização do gráfico)	
A/C PCV (utilização do gráfico)	
PSV (utilização do gráfico)	
Volume corrente	
Pressão inspiratória	
Frequência respiratória	
Fluxo	
Formas de onda de fluxo	
Sensibilidade	
Tempo inspiratório (utilização do gráfico)	
Tempo de subida	
Pausa inspiratória (utilização do gráfico)	
Pressão de suporte	
FiO ₂	
PEEP (utilização do gráfico)	
Monitores	
Tempo inspiratório	
Tempo expiratório	
Pressão de pico	
Volume corrente total	15 minutos
Relação I:E	
Alarmes	
Alarme de volume corrente	
Alarme de volume-minuto	
Alarme de fluxo	
Alarme de pressão máxima	
Alarme pressão de platô	
Alarme de PEEP	
Alarme de frequência respiratória	20 minutos
Alarme de apneia	
Resolução de um caso clínico	5 minutos
Aplicação do questionário	5 minutos
Encerramento	5 minutos

Fonte: A autora

4 UTILIZAÇÃO DO SIMULADOR DIDÁTICO DE VENTILAÇÃO MECÂNICA

Acesse a página do SDVM no endereço eletrônico: <<http://sdvm.ufsc.br>>, e clique na figura central para abrir o simulador, conforme Figura 1.

Figura 1: Página inicial do SDVM.

Bem vindo à página do SDVM – Simulador Didático de Ventilação Mecânica



O SDVM surgiu da observação da dificuldade de Fisioterapeutas formados, e que atuam na área de fisioterapia cardio-respiratória, encontraram em trabalhar com a Ventilação Mecânica Invasiva. As principais dificuldades observadas foram:

1. Assimilação do conteúdo ventilação mecânica;
2. Falta de prática e insegurança para manusear o aparelho.

Como forma de auxiliar a formação dos estudantes da área de saúde, durante o [Mestrado Profissional em Ensino em Ciências da Saúde do UniFOA](#), foi criado o SDVM. Esse projeto intitulado "Ensino da Ventilação Mecânica Através de um Simulador" foi idealizado pela fisioterapeuta [Tatiana de Assis Lopes](#) sob a orientação da [profª Drª Maria de Fátima Alves de Oliveira](#), juntamente com o [profº Dr. Daniel Girardi](#), o qual realizou a programação do software.

[f](#) [t](#)

O SDVM vai abrir conforme a Figura 2. Para iniciar o uso do simulador escolha um um caso clínico de interesse e defina nos campos correspondentes os dados do paciente o qual você deseja estudar.

Figura 2: Tela de configuração do SDVM.



SDVM - Simulador Didático de Ventilação Mecânica

O Simulador Didático de Ventilação Mecânica (SDVM), trata-se de um software para treinamento na área de saúde, onde as condições que serão apresentadas, são idealizações do que é observado na prática. A finalidade desse simulador é familiarizar o usuário com a operação de um ventilador mecânico e contribuir no processo de aprendizagem.

Abaixo, insira os dados do paciente (você pode escolher livremente o sexo, a idade, peso e altura) e escolha um caso clínico para iniciar o seu estudo.

Escolha um caso clínico:

Dados do Paciente:

Sexo	Idade	Altura (m)	Peso (kg)
Masc	30	1,7	80

Intervalo: 10 seg. Volume Fluxo Pressão

Feche a tela de configuração clicando no “X”, que se encontra no canto superior direito, conforme demarcado na Figura 3.

Figura 3: Fechando a tela de configuração.



4.1 O SIMULADOR

O SDVM está dividido em duas partes. À esquerda encontram-se os gráficos de Volume (mL), Fluxo (L/min) e Pressão (cmH₂O) em função do Tempo (s).

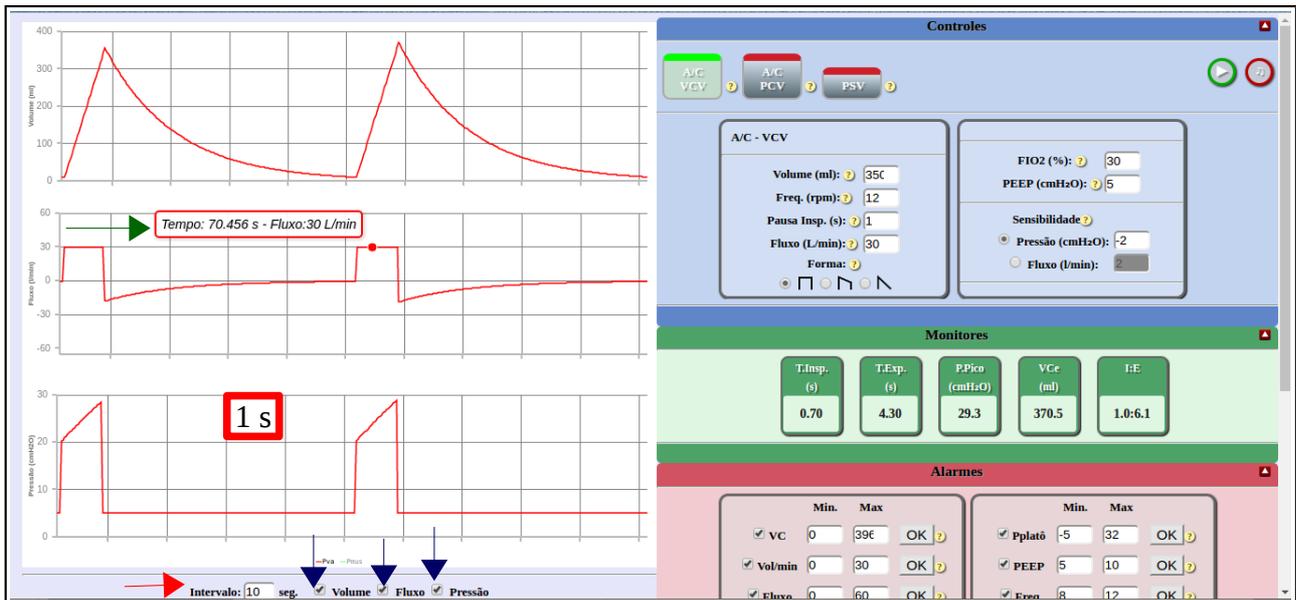
Nestes gráficos cada divisão vertical corresponde a 1 segundo, como demarcado no quadrado vermelho da Figura 4.

É possível também obter o tempo e o valor do volume ou do fluxo ou da pressão ao posicionar o cursor no gráfico correspondente, como indicado pela seta verde da Figura 4.

Abaixo dos gráficos encontram-se dois ajustes:

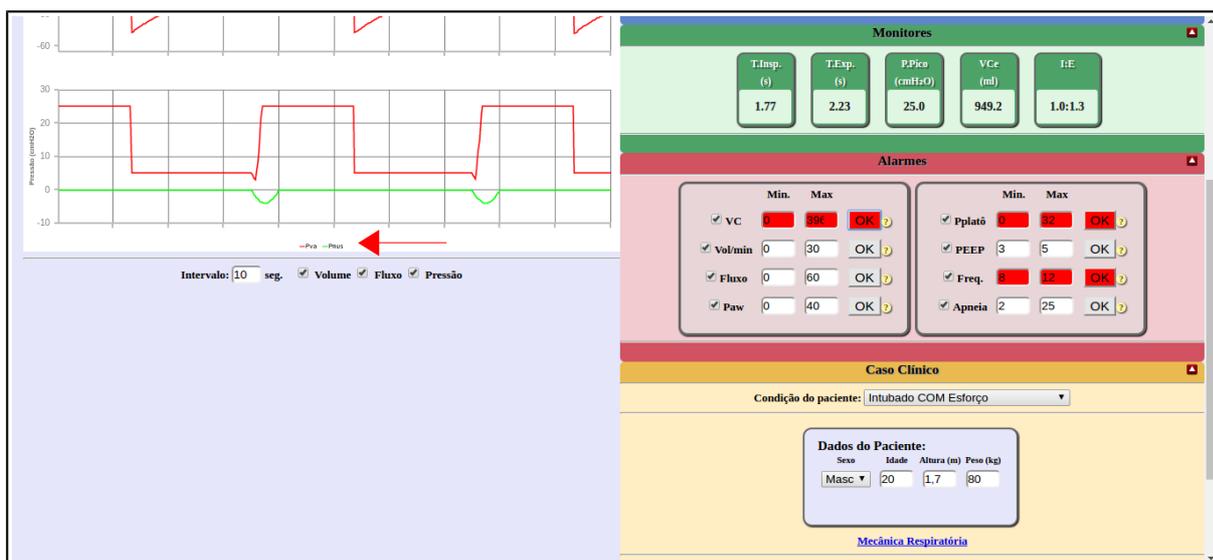
- **Intervalo (indicado pela seta vermelha da Figura 4):** onde você pode definir o tempo total que será mostrado no gráfico e;
- **Marcadores dos gráficos (indicados pelas setas azuis da Figura 4):** onde você pode selecionar quais gráficos ficam visíveis durante a utilização. Por padrão, o SDVM inicia o seu funcionamento com os três gráficos selecionados.

Figura 4: Área dos gráficos.



Na área do gráfico você também pode optar em visualizar a pressão muscular. Para isso, é necessário que a condição clínica seja **intubado com esforço**. Depois de selecionar a condição exigida, vá na parte inferior da área do gráfico e com o cursor, clique em **Pmus**, como é indicada pela seta vermelha na Figura 5. Ao fazer isso, aparecerá no gráfico Pressão x Tempo, uma linha verde, indicando a pressão muscular que está acontecendo naquele momento.

Figura 5: Pressão muscular no SDVM.



À direita encontram-se quatro áreas distintas: **Controles, Monitores, Alarmes e Caso Clínico.**

CONTROLES

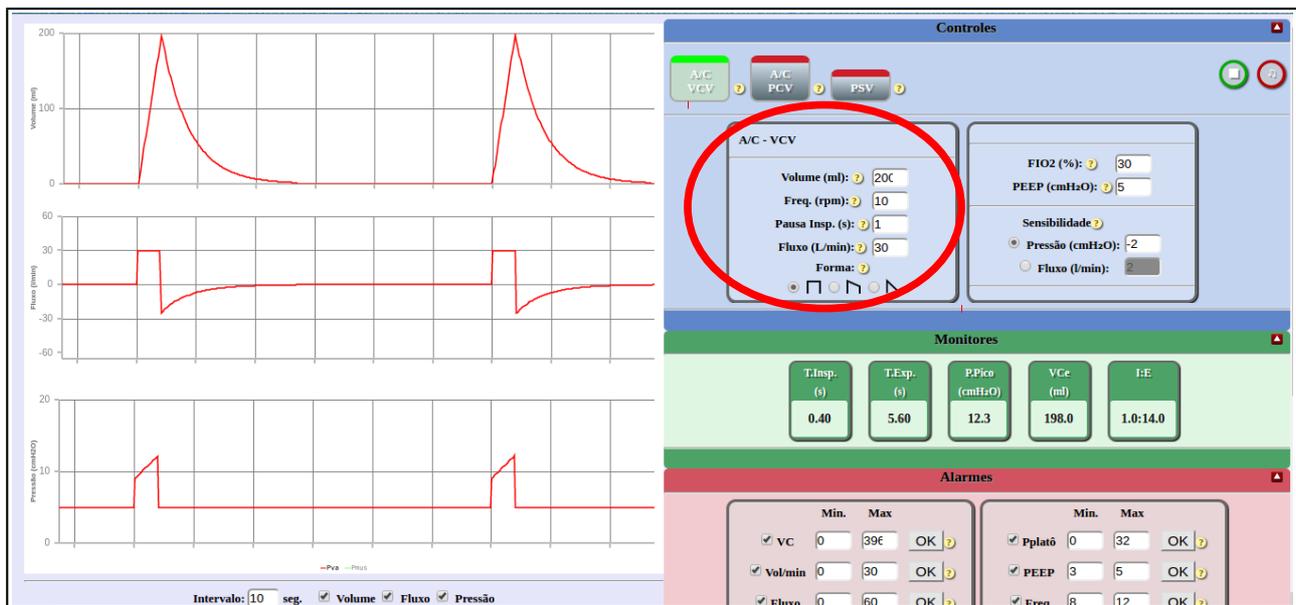
Nesta área você vai encontrar na parte superior os três modos ventilatórios que o simulador possui: *A/C VCV* (ventilação mandatória assistido/controlado ciclado a volume), *A/C PCV* (ventilação mandatória assistido/controlado ciclado a tempo e limitado a pressão) e *PSV* (modo ventilação com pressão de suporte).

Ao lado dos botões de modos ventilatórios, vai encontrar também os botões de parar/iniciar e o de som, o qual permite ter o som do simulador ou silenciá-lo.

Ainda na área de controles, aparecem os parâmetros ventilatórios que podem ser ajustados no modo ventilatório escolhido.

Ao escolher o modo *A/C VCV*, são permitidos os ajustes de volume corrente, frequência respiratória, pausa inspiratória, fluxo e forma de onda de fluxo, como mostra o círculo vermelho na Figura 6.

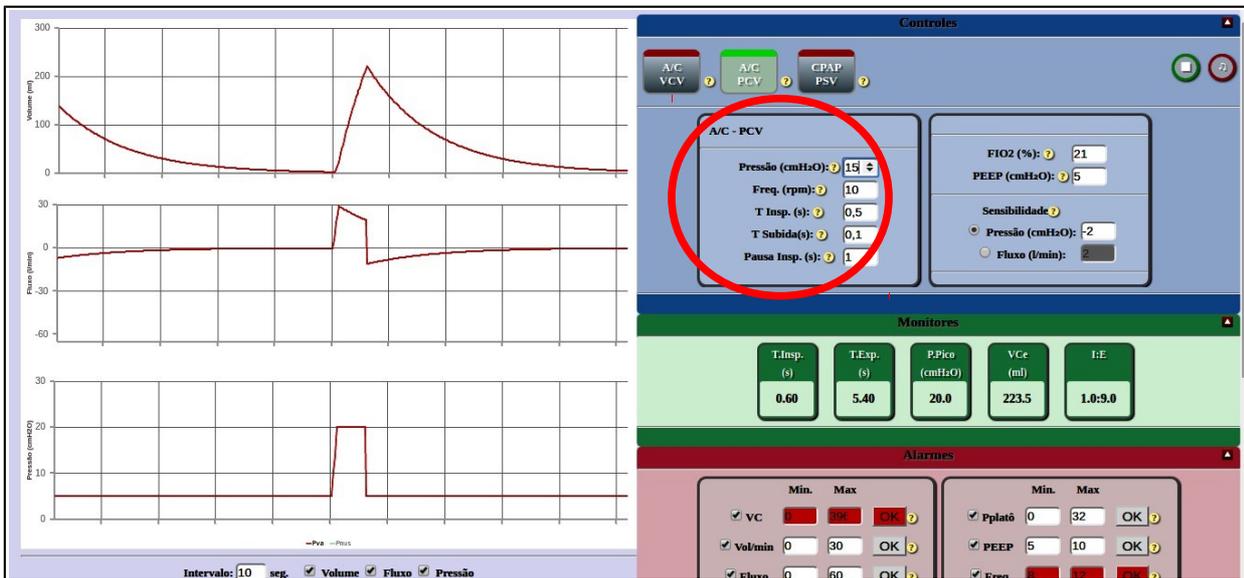
Figura 6: Parâmetros ventilatórios no modo *A/C VCV*.



Quando for escolhido o modo *A/C PCV*, estarão disponíveis para o ajuste, a pressão inspiratória, a frequência respiratória, o tempo inspiratório, o tempo de subida e a

pausa inspiratória (Figura 7).

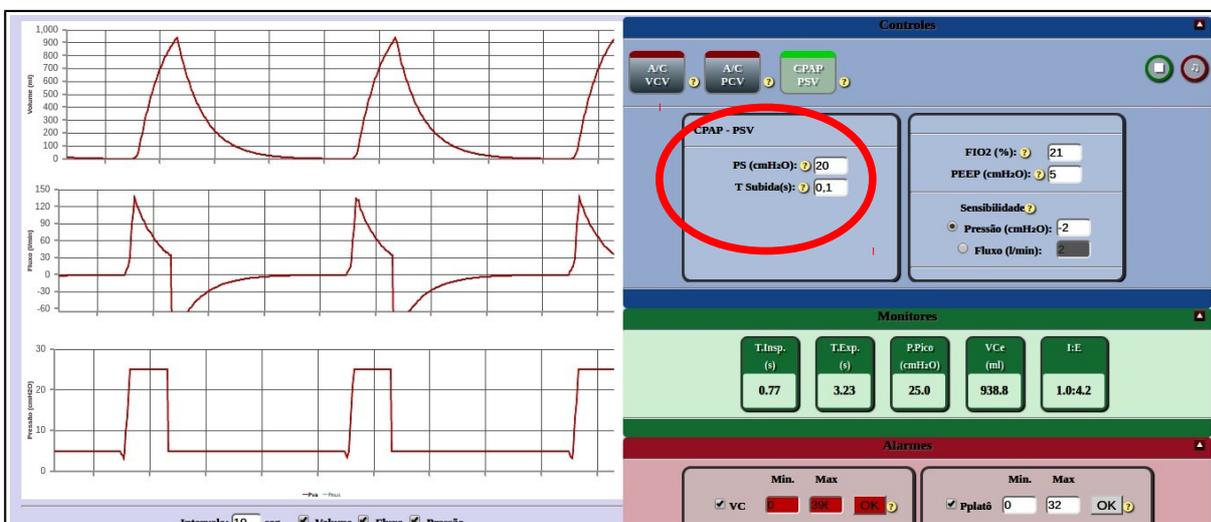
Figura 7: Parâmetros ventilatórios no modo A/C PCV.



Para você utilizar o modo PSV, obrigatoriamente deve selecionar **intubado com esforço** na condição clínica do paciente. Essa obrigatoriedade ocorre, porque o modo PSV é utilizado durante uma ventilação assistida ou espontânea, onde o disparo ocorre somente quando é deflagrado o esforço inspiratório do paciente.

Neste modo, você pode ajustar a pressão de suporte e o tempo de subida (Figura 8).

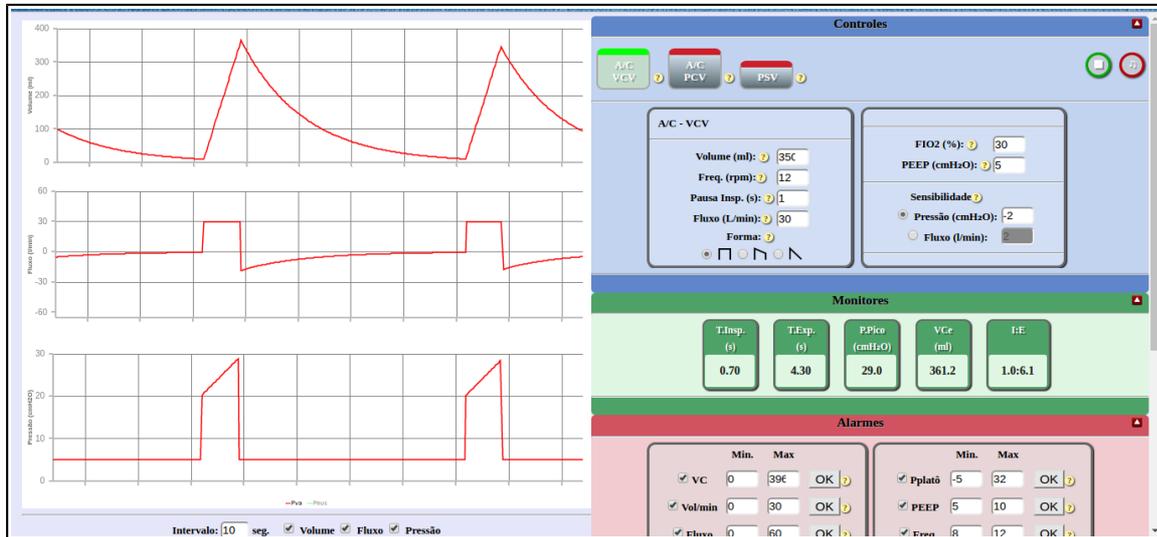
Figura 8: Parâmetros ventilatórios no modo PSV.



Em “**Controles**” você também encontrará os parâmetros que não são específicos

e são ajustados igualmente nos três modos ventilatórios: FiO2 (fração inspirada de oxigênio), PEEP (pressão expiratória final positiva) e sensibilidade (que pode ser a fluxo ou a pressão), conforme mostra a Figura 9.

Figura 9: Parâmetros ventilatórios ajustados em todos os modos.



MONITORES

Área em que você vai realizar o monitoramento das variáveis que determinam as condições da interação paciente-simulador (Figura 10). Os valores dessas variáveis são programados no software de forma que quando são realizadas mudanças nos parâmetros ventilatórios, esses valores também são alterados, seguindo os princípios da ventilação mecânica.

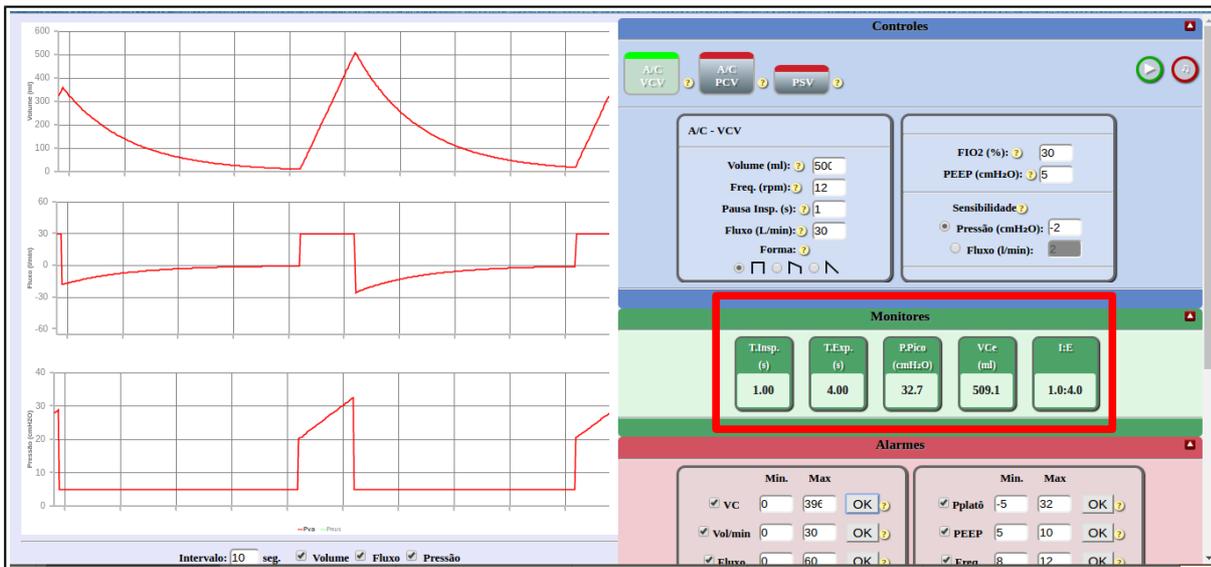
As variáveis encontradas nessa área são: tempo inspiratório, tempo expiratório, pressão de pico, volume corrente total e relação inspiração e expiração.

ALARMES

Nesta área você encontra os alarmes que devem ser ajustados. Esses alarmes estão programados obedecendo as Diretrizes de Ventilação Mecânica de 2013 (BARBAS; ÍSOLA; FARIAS, 2013).

Caso você coloque valores nos parâmetros ventilatórios que fujam do intervalo programado, um alarme sonoro similar ao de um ventilador mecânico será emitido e ainda esse alarme ficará em vermelho, indicando que algo não está de acordo (Figura 11).

Figura 10: Área dos monitores.



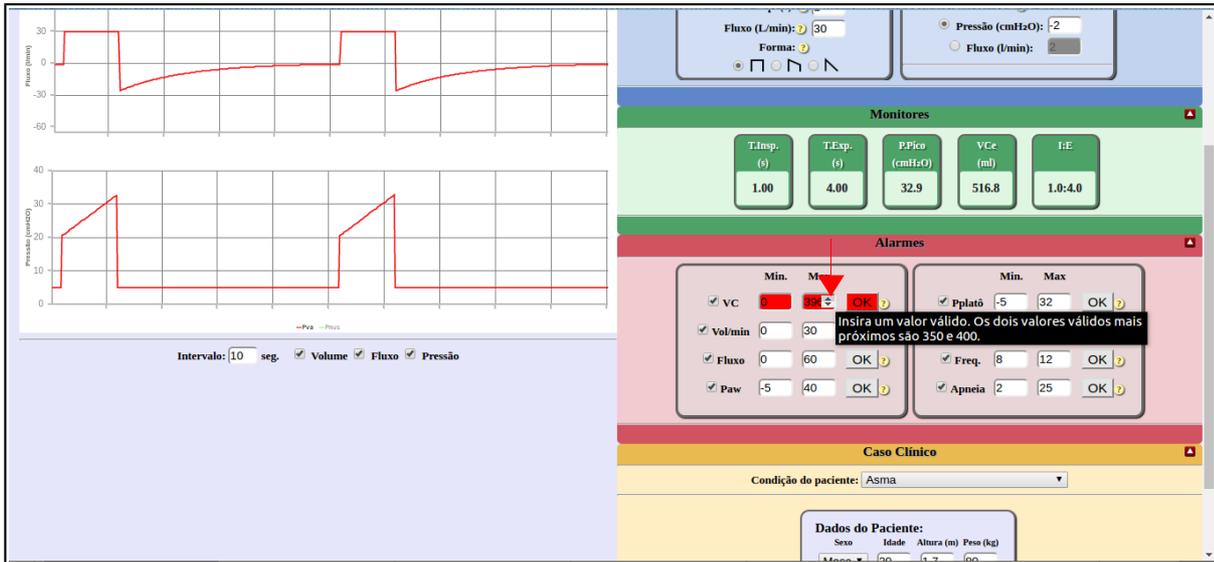
Assim, para interromper essas indicações, você deve modificar o parâmetro ventilatório que causou alteração no valor programado do alarme. Após a correção, é só ir até o alarme que está em vermelho e apertar o botão **OK**.

Você ainda pode alterar os valores dos alarmes que estão programados quando julgar necessário. Basta ir até o alarme que se deseja alterar e com o cursor para cima ou para baixo, modificar os valores. Feito isso, é só apertar o **OK** (Figura 12).

Figura 11: Alarme.



Figura 12: Modificando os valores dos alarmes.

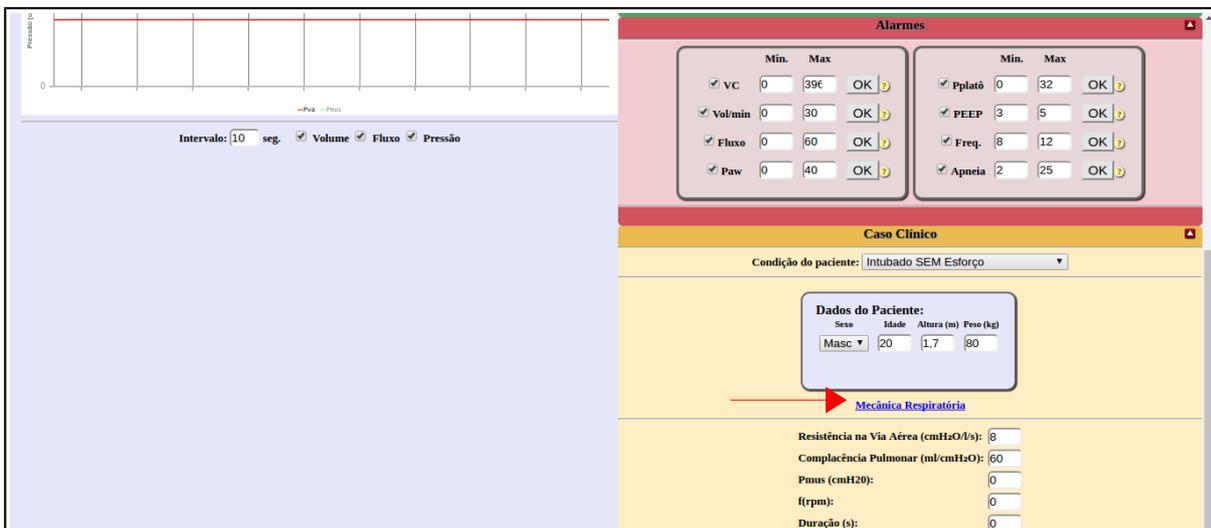


CASO CLÍNICO

Área em que estão as oito condições clínicas disponíveis e que podem ser alteradas a qualquer momento do manuseio. Nesta área também encontra-se um espaço para ajustes da **Mecânica Respiratória**.

Em **Mecânica Respiratória** (indicado pela seta na Figura 13) são encontradas as seguintes variáveis: resistência da via aérea, complacência pulmonar, pressão muscular, frequência e duração. Inicialmente, aparecem os valores programados de acordo com a condição clínica selecionada. Porém, é permitido a alteração desses valores quando for desejado.

Figura 13: Mecânica Respiratória.



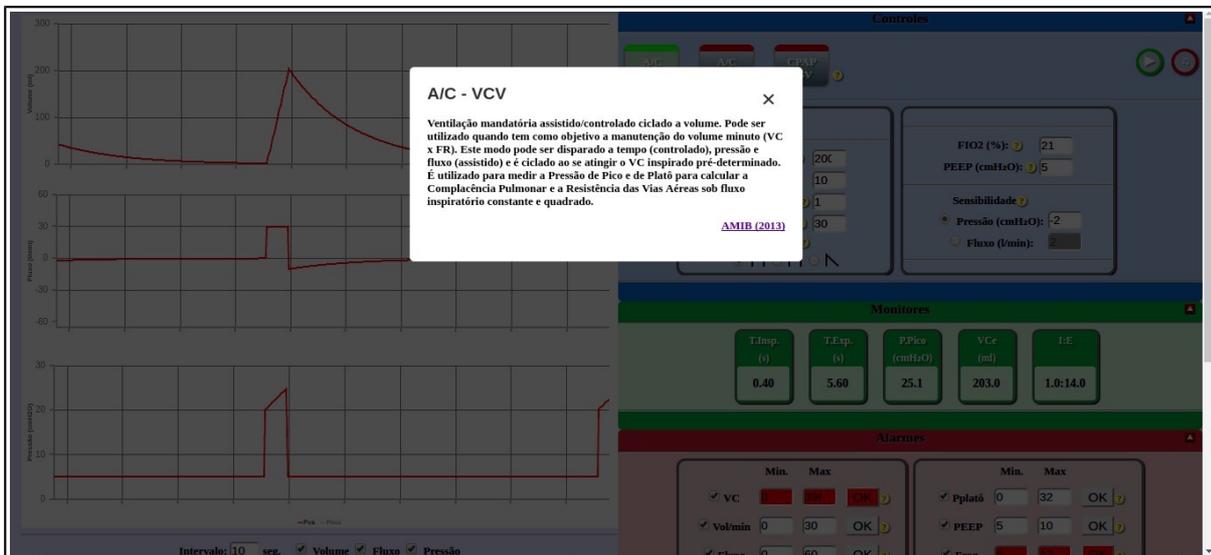
RECURSO ESPECIAL

O SDVM possui um recurso especial, o qual foi criado para auxiliar o processo de aprendizagem.

Este recurso denominamos de botão **ajuda**. São vários e estão distribuídos pela área de **Controles** e de **Alarmes**.

Os botões **ajuda** são assim representados: . São botões de ajuda que ao serem clicados, fornecem a definição do parâmetro ou do alarme correspondente e ainda o link de referência de onde o texto foi retirado, conforme mostra a figura 14.

Figura 14: Botão **ajuda** no SDVM.



5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORDENAVE, Juan E. Dias. Alguns Fatores Pedagógicos. **Revista Interamericana de Educação de Adultos**, v. 3, n. 1-2, p. 261-268, 1983. Disponível em: <www.nescon.medicina.ufmg.br/biblioteca/imagem/0220.pdf> Acesso em: 27 de jan. de 2015.

CAJACURI, Luis Alberto Vilcahuamán. **Sistema Simulador e de Treinamento da Ventilação Mecânica Usando o Ventilador Pulmonar**. 1997, 137f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.

CASTILHO, Luciana V; LOPES, Heitor S; WEINERT, Wagner R. Informática na Fisioterapia: Sistema Multimídia de Apoio ao Aprendizado dos Testes de Força Muscular. In: **Anais do XXVIII Congresso da Sociedade Brasileira da Computação – Workshopp de Informática Médica**. Belém do Para, PA, 2008, p. 101-110.

CURY, Regina; NUNES, Lina Cardoso. Contribuição dos softwares educativos na construção do conhecimento de forma lúdica. **Linhas Críticas**. v. 14, n. 27, p. 227-246, 2008.

FILHO, Manoel Lopes. **Simulador Virtual de Assistência Ventilatória Mecânica**. 2010. 55 f. Monografia (Graduação de Engenharia de Teleinformática). Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, CE.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia: Saberes Necessários à Prática Educativa**. 45a ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2013. 143p.

MARIANI, Alessandro Wasum; PÊGO-FERNADES, Paulo Manuel. Ensino Médico: Simulação e Realidade Virtual. **Diagn. Tratamento**. v. 17, n. 2, p. 47-48, 2012.

OSAKU, Érica Fernanda. **Desenvolvimento de um Software Didático para o Apoio ao Aprendizado de Ventilação Mecânica**. 2005, 116 f. Dissertação (Mestrado). Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná, Curitiba, PR.

RODRIGUES, Raquel Miguel. A Fisioterapia no Contexto da Política de Saúde no Brasil: e Desafios. **Perspectivas Online**. v. 2, n. 8, p. 104-109, 2008.

WEINTRAUB, Miriam; HAWLITSCHKEK, Philippe, JOÃO, Sílvia Maria Amado. Jogo Educacional sobre Avaliação em Fisioterapia: Uma Nova Abordagem Acadêmica. **Fisioterapia e Pesquisa**. v. 18, n. 3, p. 280-286, 2011.