



Isis Nunes Veiga & Mateus Garcia Prado Torres
(Coordenadores)

**INTERVENÇÃO FISIOTERAPÊUTICA
NO AMBIENTE HOSPITALAR:
DIÁLOGOS CONTEMPORÂNEOS**

Copyright © PG Editorial

Intervenção fisioterapêutica no ambiente hospitalar: diálogos contemporâneos.

Coordenadores: Isis Nunes Veiga & Mateus Garcia Prado Torres.

Editora: Priscila Goes.

Diagramação: Priscila Goes.

Revisão: Os autores.

Conselho Editorial:

Profa. Msc. Carole Cavalcante da Conceição Aguiar.

Profa. Msc. Isis Nunes Veiga.

Profa. Msc. Sílvia Cátia Rodrigues Gonçalves.

Profa. Msc. Daniela São Paulo Vieira.

Todo o conteúdo deste livro está sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0). O conteúdo dos artigos e seus dados, confiabilidade e correção são de responsabilidade exclusiva dos autores. Está permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Contato: contato@pgeditorial.com/ www.pgeditorial.com.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Intervenção fisioterapêutica no ambiente hospitalar [livro eletrônico] : diálogos contemporâneos / Mateus Garcia Prado Torres ... [et al.] ; organização Isis Nunes Veiga , Mateus Garcia Prado Torres. -- 1. ed. -- Salvador : Navida Editora : Priscila Goes, 2020.
PDF

Vários autores.
ISBN 978-65-89020-02-8

1. Fisioterapia 2. Hospitais 3. Terapia alternativa I. Torres, Mateus Garcia Prado. II. Veiga, Isis Nunes. III. Torres, Mateus Garcia Prado. IV. Título.

20-48235 CDD-615.82
NLM-WB-460

Índices para catálogo sistemático:

1. Fisioterapia : Reabilitação médica : Ciências médicas 615.82

Aline Grazielle Benitez - Bibliotecária - CRB-1/3129

PREFÁCIO

O conhecimento é revolucionário e a única maneira conhecida de mudar a vida das pessoas! A princípio parece uma frase clichê... mas, você já observou a sua volta? Quem são os profissionais que você considera referência e qual o diferencial deles? Parece uma pergunta simples de responder: reflita novamente – por que você os considera referência? qual a construção que os coloca nessa posição? Arrisco aqui responder por todos: a jornada educacional. Profissionais considerados competentes são conhecidos por desempenharem bem suas funções. Uma das características comuns entre eles é a inquietude do aprendizado. Estão sempre buscando ler, conhecer, fazer e ter um comportamento melhor, desenvolvendo novas habilidades. O hábito da leitura e do estudo torna-se então prioritário. Se você está lendo esse prefácio, já conseguiu captar muitas coisas, inclusive a importância da existência de obras como essa que estimulam estudantes e profissionais na busca pelo desenvolvimento de artigos científicos que embasam as profissões de saúde e criam um ambiente mais seguro para o fazer profissional.

Durante a vida acadêmica e profissional os Fisioterapeutas, e extrapolo aqui para todos os profissionais da área de saúde, desenvolvem competências essenciais para uma boa atuação profissional. Entre o estudo de estratégias e técnicas de avaliação e prescrição fisioterapêutica, muitas perguntas surgem e algumas delas ficam sem uma resposta definitiva. É na fase de construção de uma produção científica, seja na graduação, na residência, nas especializações acadêmicas ou nos programas de mestrado e doutorado, que emerge o trabalho de conclusão de curso e torna-se uma grande oportunidade de desenvolver uma série de competências que irão impactar nas reflexões e tomadas de decisões futuras. Desse cenário científico emergem ideias inovadoras, novas perguntas de estudo, uma curiosidade ainda não respondida ou mais questionamentos.

Nesta coletânea, algumas perguntas de investigação convidam o leitor para reflexões sobre os temas que desafiam os Fisioterapeutas nos Hospitais em crianças e adultos,

com o estudo da parametrização da ventilação mecânica nas redes neurais, recursos como a prancha ortostática em pacientes com imobilização prolongada, a reabilitação cardíaca na fase hospitalar, uma revisão sobre o método Canguru para recém nascidos, a ventilação não invasiva (VNI) para pessoas com edema agudo de pulmão em adultos, a VNI com cânula nasal para crianças, a Fisioterapia respiratória em neonatos pré-termo e a mobilização precoce para pessoas na UTI. A resposta a essas perguntas não intenciona mostrar conclusões definitivas, afinal, devemos levar sempre em consideração a incerteza, a imprevisibilidade dos fatos e o desconhecimento de todos os fatores que podem levar a um determinado resultado. Desejo que a leitura dessa coletânea possa te levar a refletir mais profundamente sobre os temas e despertar o desejo pela ampliação da jornada educacional, que fique inquieto/a e faça da inquietação uma fonte de energia para novos aprendizados.

Luciana Ribeiro Bilitário

Fisioterapeuta, Doutora em Medicina e Saúde Humana (EBMSP-2018), MBA em Gestão Empresarial (FGV 2020), Especialista Profissional em Fisioterapia Respiratória (ASSOBRAFIR/ COFFITO 2015). Coordenadora e Professora Adjunta do Curso de Fisioterapia da BAHIANA e Professora Adjunta da Universidade do Estado da Bahia.

X

REDES NEURAIS APLICADAS NA PARAMETRIZAÇÃO DA VENTILAÇÃO MECÂNICA DE PACIENTES COM SÍNDROME DO DESCONFORTO RESPIRATÓRIO AGUDO

Rogério Matos da Silva
Éldman de Oliveira Nunes
Viviane Rech

RESUMO

A Ventilação Mecânica é amplamente utilizada em hospitais ou unidades de terapia intensiva em pacientes com Síndrome do Desconforto Respiratório Agudo. A eficiência da ventilação mecânica depende de ajustes manuais frequentes por profissionais treinados e de acordo com os sinais fisiológicos do paciente. Esta tarefa implica um trabalho especializado, constante e exaustivo. Este trabalho propõe um modelo de Rede Neural Artificial para parametrização automática do ventilador mecânico com o objetivo de manter a ventilação adequada do paciente, bem como a otimização dos recursos humanos na área da saúde. Nos testes realizados, a metodologia utilizada foi eficiente na configuração automática dos parâmetros do ventilador, obtendo resultado de 100% na avaliação quantitativa e 79% na avaliação qualitativa, analisada por um grupo de especialistas em fisioterapia. O estudo demonstrou a viabilidade da utilização do método para auxiliar no tratamento de pacientes, bem como na otimização de recursos humanos em saúde.

Palavras-chave: Ventilador mecânico. Parâmetros ventilatórios. Redes neurais artificiais.

INTRODUÇÃO

Extremamente importante nos hospitais e nas CTI's (Centro de Tratamentos Intensivos), os aparelhos de Ventilação Mecânica (VM) são usados como apoio para pacientes que estão com alguma deficiência respiratória, como a Síndrome do Desconforto Respiratório Agudo (HESS,2013). O desempenho adequado em VM favorece uma maior eficácia na recuperação do paciente numa CTI, embora tal equipamento exija que os seus parâmetros respiratórios sejam medidos e continuamente ajustados, implicando trabalho repetitivo e exaustivo (FONTELA, 2017). Machine Learning (ML) é o estudo de algoritmos informatizados capaz de aprender com a experiência passada. Entre os modelos preditivos de aprendizagem automática artificial, as Redes Neurais (RNs) foram utilizadas com sucesso no desenvolvimento de sistemas de Inteligência Artificial (IA) para resolver problemas complexos, em particular, ajudar na tomada de decisões quanto ao paciente que utiliza a VM (PERALES, 2013). Neste contexto, este artigo apresenta um método automático para parametrizar a VM com a utilização de RNs, visando automatizar a regulação do ventilador mecânico e otimizar os recursos humanos da área da saúde. Na presença de insuficiência respiratória, a ventilação mecânica transforma-se em um auxílio harmônico associado as vias aéreas superiores e inferiores da árvore brônquica. Para tanto, a VM substitui a ventilação espontânea do paciente no todo ou em parte, ou seja, a respiração fisiológica está associada ao sinergismo do funcionamento do sistema respiratório e do ventilador. Normalmente, para o ajuste dos parâmetros no equipamento, o fisioterapeuta é responsável por ajustar os parâmetros e modos de ventilação de forma manual e contínua (MAQUET, 2012).

Devido ao seu uso frequente em hospitais e CTI's, este trabalho considera os seguintes parâmetros da mecânica ventilatória: 1. Frequência Respiratória (FR): é a indicação do número de respirações ou incursões que o paciente realiza por minuto (rpm). Sob condições fisiológicas normais, FR tem um valor médio de 12rpm (HESS,2013); 2. Volume Corrente (VC): é o parâmetro ventilatório que mede o volume de ar que deve ser entregue ao paciente, a cada ciclo respiratório (TURRIN, 2011), este valor médio é de cerca de 500mL em condições fisiológicas normais; 3. Volume

Minuto (VM): é um parâmetro ajustado para VC e FR, definindo o volume de ar por minuto, isto é, a quantidade circulante de ar dentro dos pulmões durante um minuto.

Quanto aos modos e modalidades de ventilação, os mais utilizados atualmente são a Ventilação Controlada à Volume (VCV) ou Ventilação Controlada à Pressão (VCP), quando o paciente não tem interação com o ventilador mecânico, devido à incapacidade de manter a respiração espontânea; e, ainda o modo Assisto/Controlado (A/C), derivados de MV assistida (MORATO, 2015), quando o paciente já participa, parcialmente, do controle de sua ventilação. Este artigo trata do modo VCV, que é um dos mais recorrentes nos cuidados intensivos de pacientes críticos. Apesar dos avanços na área da ventilação mecânica, o ventilador ainda requer que seus parâmetros respiratórios sejam medidos e continuamente ajustados, requerendo constante vigilância, habilidade, respeito e sensibilidade pelo profissional de saúde (SOUZA, 2011). Várias pesquisas têm surgido no contexto da ventilação artificial, com o objetivo de desenvolver novas técnicas para reduzir tarefas repetitivas e erros frequentes que podem comprometer a vida do paciente durante o ajuste dos parâmetros do ventilador mecânico. Schenekenberg et al. (2011) descobriram que VM manuseada de forma não adequada, pode trazer complicações respiratórias para o paciente. Para minimizar estes riscos, os autores verificaram a necessidade da adaptação correta e rápida do ventilador mecânico. No entanto, a dificuldade para isso está no expressivo número de variáveis para a regulação da mecânica do ventilador e na obtenção de todas estas variáveis. Os autores usaram Redes Bayesianas (BNs) para realizar o ajuste dos parâmetros de ventilação e ajudar o profissional na tomada de decisões.

MÉTODO

Foram selecionadas trinta e cinco variáveis como essenciais para a ventilação mecânica. Da mesma forma, as RN propostas neste trabalho foram treinadas para ajuste automático no ventilador, que pode ser posteriormente validado por um fisioterapeuta. Assim, os Sistemas de Apoio à Decisão (SAD), criadas nesta pesquisa, foram desenvolvidos para auxiliar no processo de identificação das configurações ventilatórias apropriadas. Um algoritmo de otimização foi incluído para automatizar o

processo e encontrar a ideal estratégia de configuração do ventilador. A atual proposta de investigação, ao contrário do trabalho (RESS et al., 2011), empregada na regulação automática do ventilador foi feita exclusivamente por redes neurais (RN). Na arquitetura proposta, a automatização do ventilador ocorre quando os dados fisiológicos do paciente são enviados para uma base de dados (Figura 1). Posteriormente, estes dados são analisados pela RN, que também recebem os dados variáveis, que são os sinais obtidos em tempo real, através dos sensores ligados ao paciente. Ao receber os dados fisiológicos e variáveis, a RN definirá a melhor configuração do ventilador para o paciente específico.

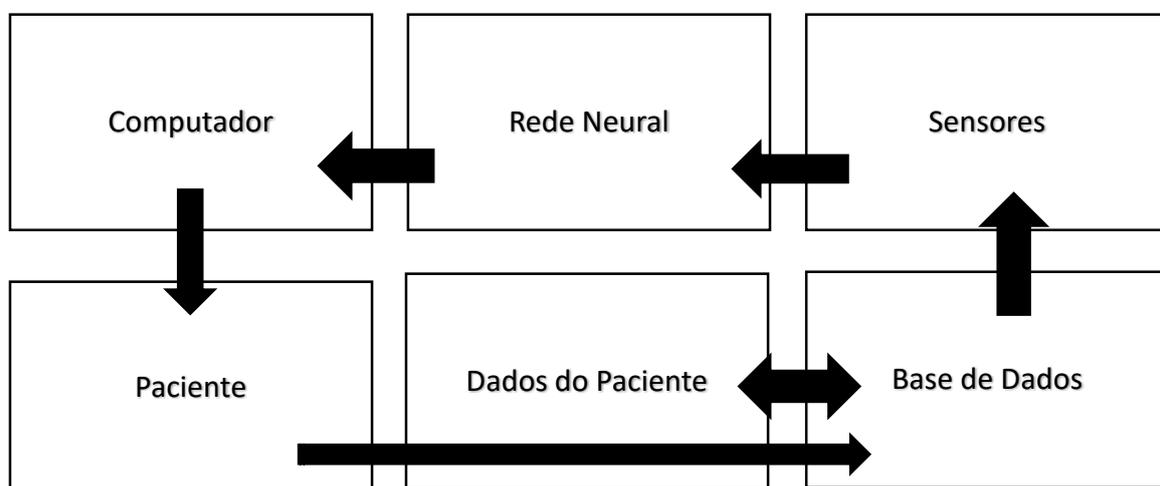


Figura 1. Desenho esquemático do ventilador autônomo.

A automatização do ventilador mecânico não exclui a supervisão do fisioterapeuta, que pode ou não confirmar a configuração dos parâmetros sugeridos pela RN. A Base de Dados para este estudo foi de 93 pacientes assistidos do CTI do Hospital São Vicente de Paulo, região norte Rio Grande do Sul - Brasil. Esta base de dados consiste em informações da ventilação mecânica e dos dados fisiológicos de cada paciente adulto com diagnóstico de pneumonia. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade de Passo Fundo, parecer 453/2011 (SACHETI; RECH, 2014). Domínio de Dados: os dados foram organizados em duas categorias: fixo e variável.

ARQUITETURA DA REDE NEURAL

A RN proposta tem como padrão a Rede Pertron Multicamada (MLP) e Otimização levenberg-Marquadt. A primeira camada é composta por 13 neurônios, 8 para dados fisiológicos: Idade, Gênero, Ventilação Mecânica Associada à Pneumonia (PAVM), Temperatura, Malignidade da doença, Tabagismo, consumo de drogas e alergias respiratórias; e 5 para dados variáveis: Pressão Máxima Inspiratória (PI_{máx} (cmH₂O)), Pressão Expiratória Máxima (PE_{máx} (cmH₂O)), Pressão Parcial de Dióxido de Carbono (PaCO₂(mmHg), Pressão Parcial de Oxigênio (PaO₂(mmHg)) e Espaço Morto Anatômico. A camada intermédia é composta por 30 neurônios, definidos empiricamente. A camada de saída da RN é composta por 3 neurônios, que correspondem aos 3 parâmetros ventilatórios ajustáveis do ventilador: Frequência respiratória (FR), Volume Corrente (VC) e Volume Minuto (VM). As funções de ativação de Sigmoidais foram usadas nas camadas intermediárias e de saída. Esta função mostra um equilíbrio adequado entre comportamento linear e não linear. A figura 2 ilustra a topologia proposta da RN.

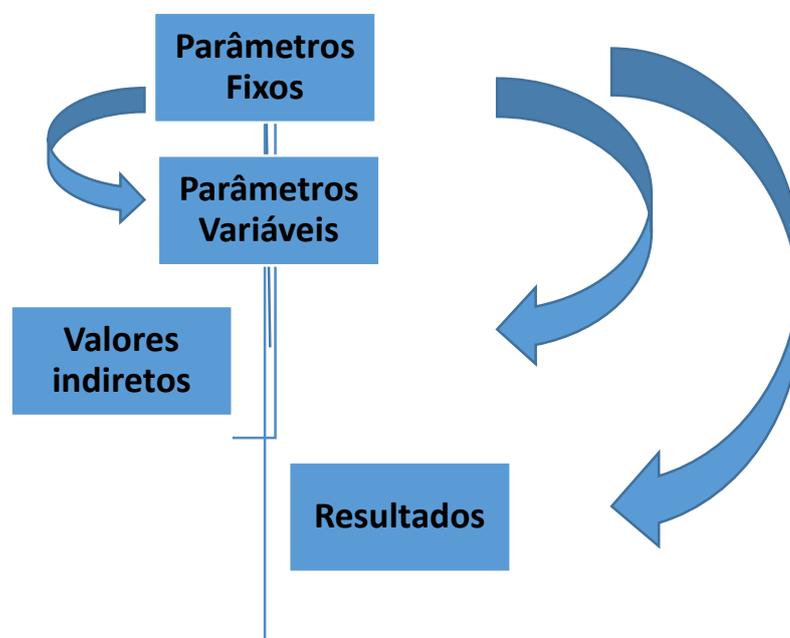


Figura 2. Proposta da Rede Neural.

FORMAÇÃO DA REDE NEURAL

A Formação da Rede Neural para aprendizagem supervisionada offline foi definida por amostragem randomizada. Assim, o conjunto total de dados disponíveis foi dividido aleatoriamente em duas partes: subconjunto de formação (70%) e o subconjunto de teste/validação (30%), como sugerido por Silva (2010). Um conjunto de 10 pacientes foram usados, cujos parâmetros foram inseridos na rede e as configurações do ventilador foram analisadas por um especialista. O número máximo de vezes de treino foi estabelecido em 1000. A entrada da rede consiste nos dados clínicos de para cada paciente e as saídas, nos parâmetros ajustáveis do ventilador mecânico. Para os dados fisiológicos foram utilizados: Idade (anos), Gênero: (1) masculino, (0) fêmea; Pneumonia Associada à Ventilação Mecânica (PAVM) em (dias); Temperatura: (0) normal, (1) alterado; Malignidade metastática: (0) não, (1) sim; Tabagismo: (0) não fumantes, (1) cessação do tabagismo; Utilização de medicamentos: (0) não utiliza, (1) utiliza; Alergia respiratória: (0) não alérgica, (1) alérgica; Pneumonia Associada à Ventilação Mecânica (MVAP): (dias); Consumo de drogas: (0) não utiliza, (1) utiliza;. Para dados variáveis, sensores foram usados para capturar os sinais vitais dos pacientes, e posteriormente, enviados para a rede neural. Nesta análise, a automatização do ventilador ocorre quando dados fisiológicos de um paciente, sob MV, são enviados para uma base de dados. Estes dados são posteriormente analisados pela RN, em tempo real, através dos dispositivos sensores ligados aos pacientes. Ao receber os dados fisiológicos fixo e variáveis, a rede neural definirá a melhor configuração do ventilador para o paciente. Considerando os dados de 93 pacientes, houve um total de 1209 dados de entrada da rede e 279 dados de saída, depois do treino computacional.

RESULTADOS

Ress et al. (2011) observaram que no CTI a adequada configuração do ventilador pode ser um procedimento de difícil equilíbrio. Isto deve-se ao fato de que o ventilador com ajustes inadequados mostrou um aumento da mortalidade dos pacientes. Os resultados que foram obtidos com a metodologia proposta foram:

A. Simulador de ventilação mecânica: O programa consistiu nas 13 entradas de RN, que são os dados fisiológicos e variáveis e 3 saídas, que são os parâmetros do ajuste do ventilador: Frequência Respiratória (FR), Volume Corrente (VC) e Volume Minuto (VM). Os recursos computacionais empregados neste trabalho foram: a computador com processador Intel® Core™ 2 Duo CPU T9400 de 2.53 GHz com 4,00 GB de RAM DDR2 e 64 Bits. O funcionamento do programa começa com formação RN, através da análise de 1209 dados e 279 possíveis dados de saída, discutidos anteriormente. Após o treino e validação da RN, a inserção/admissão de um novo paciente é iniciada.

B. Desempenho da Rede Neural: A validação do simulador ocorreu após vários testes para verificar a aprendizagem da rede. O número de neurônios da camada intermédia da rede foi empiricamente definido, através da mudança gradual de seu valor para encontrar o melhor desempenho. Os resultados produzidos foram analisados por um fisioterapeuta. Os testes mostraram que a simulação apresentava respostas satisfatórias. O nível de sucesso da rede foi de 100%, de acordo com a Matriz de Confusão utilizada na análise computacional.

Fases de Simulação

Para esse estudo, foram realizados 5 casos de simulação e os resultados produzidos pela rede neural foram avaliados por um grupo de 6 especialistas no campo da fisioterapia, selecionado através de uma amostra intencional não probabilística. As avaliações dos especialistas entrevistados chegaram a uma média de 79% de acordo para os 5 casos de testes realizados, como ilustrado na Figura 3.

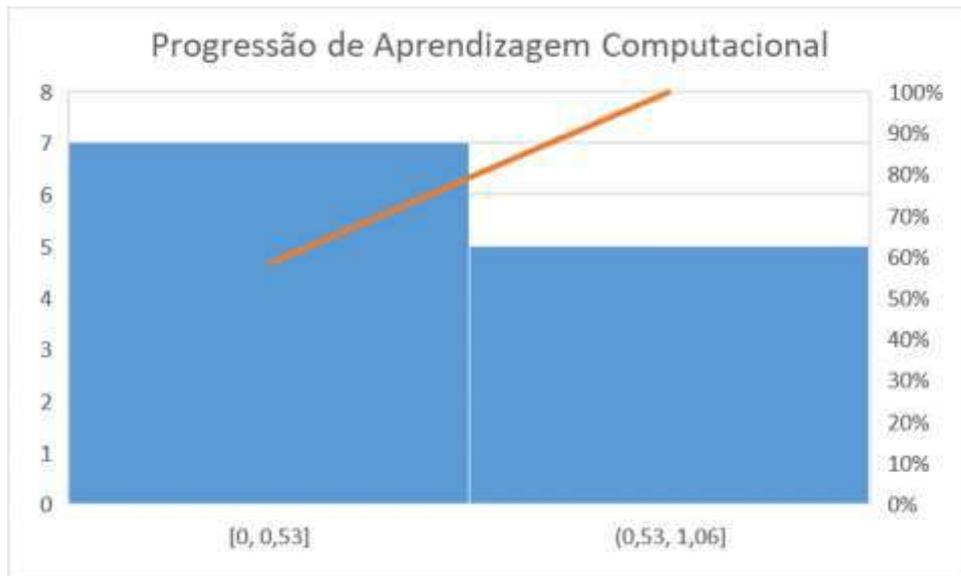


Figura 3. Avaliação qualitativa do Simulador de Ventilação Mecânica evidenciando valores significativos para progressão da aprendizagem computacional.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Ventilação Mecânica, embora seja uma técnica eficiente e amplamente utilizado nos cuidados intensivos de pacientes com Síndromes da Doença Respiratória Aguda (SDRA), requer o uso de pessoal especializado e continuamente dedicado para ajustar os parâmetros do ventilador. Neste contexto, esta investigação visou propor uma RN capaz de ajustar automaticamente estes parâmetros. Em testes quantitativos e qualitativos, a RN proposta alcançou um desempenho significativamente positivo. Como contribuição, este trabalho apresenta um modelo que permitirá otimizar a utilização de recursos e do tempo na regulação do ventilador, sem prejuízo à ventilação do paciente. Em obras futuras, espera-se que valide estes resultados por expandir as bases de dados disponíveis para a formação, além de utilizando manequins de simulador avançados em novos testes.

RECONHECIMENTO

Os autores gostariam de agradecer ao FAPESB (Investigação) Fundação de Apoio do Estado da Bahia) pelo apoio financeiro a esta investigação.

REFERÊNCIAS

FONTELA, P. C.; PRESTES, R. B.; FORGIARINI, L. A. J. R.; FRIEDMAN, G. Ventilação mecânica variável. **Rev. bras. ter. intensiva [online]**, v. 29, n.1, p. 77-86, 2017.

HESS D.R., Noninvasive ventilation for acute respiratory failure, **Respiratory Care** v. 58, n. 6, p. 950–969, 2013.

JEZLER, S. HOLANDA, M.A. JOSE, A. e FRANCA, S. Ventilação mecânica na doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) descompensada, **J. bras. pneumol. [online]**, v. 33, suppl. 2, p. 111-118, 2007.

MAQUET, Critical Care. **Ventilador Pulmonar Servo-s, v. 6.1, Rontgenvagen 2, SE-171 95**. Solna Suécia, 2012.

MORATO, J. B.; SANDRI, P.; GUIMARÃES, H. P. **Emergências de Bolso, v.2 – ABC da Ventilação Mecânica**. São Paulo: Editora Atheneu, 2015.

PERALES, T. R. Utilização de redes neurais artificiais no diagnóstico de cardiopatias, 2011, 168 f, Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Elétrica, Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2011.

RESS, S. E. et. al. The intelligent ventilator project: application of physiological models in decisio support, 149-158, 2011.

SACHETTI, A. RECH, V. DIAS, A. S. FONTANA, C. BARBOSA, G. L. SCHLICHTING, D. Adesão às medidas de um bundle para prevenção de pneumonia associada à ventilação mecânica, **Rev. bras. ter. intensiva [online]**, v. 26, n. 4, p. 355-359, 2014.

SCHENEKENBERG, C. N. M. MALUCELLI, A. DIAS, J.S. and M.R. Cubas, Redes bayesianas para eleição da ventilação mecânica no pós-operatório de cirurgia cardíaca, **Fisioter. mov. (Impr.) [online]**, v. 24, n. 3, p. 481-492, 2011.

SILVA, I. N.; SPATTI, D. H.; FLAUZINO, R. A. **Redes Neurais Artificiais: para engenharia e ciências aplicadas**. São Paulo: Artliber, 2010.

SOUZA, A. B. G. **Enfermagem Neonatal cuidado integral ao recém-nascido**. São Paulo: Martinari, 2011.

TURRIN, B. B. **Projeto e desenvolvimento de um sistema de controle para um dispositivo de ventilação mecânica pulmonar**. 2011, 366 p. Dissertação – (Mestrado em Curso de Engenharia de Sistemas). Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

VERON, H. I. ANTUNES, A. G. MILANESI, J.M. e CORRÊA E.C.R., Implicações da respiração oral na função pulmonar e músculos respiratórios, **Rev. CEFAC [online]**, v. 18, n. 1, p. 242-251, 2016.

PG EDITORIAL
www.pgeditorial.com