

# Sistema Especialista de Apoio à Decisão em Ventilação Mecânica

Rosso, M. L; Kmetek O. Filho; Amorim, M. F; Dias, J.S.

**Resumo:** Este artigo descreve um protótipo de um sistema especialista de apoio à decisão na ventilação mecânica. Utilizando-se de uma base de conhecimento extraída de um especialista da área e de um software de inteligência artificial o sistema sugere parâmetros iniciais a serem colocados no ventilador mecânico. Este sistema utiliza regras como mecanismo de representação do conhecimento.

**Palavras-chave:** Base de Conhecimento, Sistemas Especialistas, Apoio a Decisão.

**Abstract –** This paper describes an archetype of a system specialist of support to the decision the ventilation mechanics. Using of an extracted base of knowledge of a specialist of the area and software of artificial intelligence the system it suggests parameters initial to be placed in the mechanical fan. This system uses rules as representation of the knowledge.

**Key-words:** Base of Knowledge, Systems Specialists, Support the Decision.

## Introdução

A ventilação mecânica é um método de suporte para o paciente durante uma enfermidade aguda, não constituindo, nunca, uma terapia curativa. O emprego da ventilação mecânica implica riscos próprios, devendo sua indicação ser prudente e criteriosa e sua aplicação cercada por cuidados específicos [5].

De acordo com Grenvik, [4] a ventilação mecânica é uma técnica que substitui as necessidades fisiológicas do pulmão e ajuda a preservar o funcionamento de outros órgãos. Porém o manejo destes equipamentos tão complexos deveria estar a cargo de um especialista que se encarregue da condução adequada para cada paciente [2]. Sabe-se que destinar somente especialistas para a operação destas máquinas torna-se inviável. Uma das soluções seria a utilização de um sistema de apoio à decisão no auxílio aos profissionais que manejem estas máquinas.

A proposta é o desenvolvimento de um protótipo de um sistema especialista de apoio à decisão que auxilie os profissionais da saúde, principalmente os que não possuam o conhecimento adequado para trabalhar com tais equipamentos, no manejo destes. Este sistema sugere parâmetros a serem fixados no ventilador a partir de uma base de conhecimento previamente implementada. Esta base foi implementada extraindo-se o conhecimento de um especialista da área através de inúmeras entrevistas e debates.

O objetivo desta pesquisa é o desenvolvimento de um protótipo de um sistema

especialista de apoio à decisão para ventilação mecânica utilizando inteligência artificial. Almeja-se com este sistema uma melhora no atendimento aos pacientes que necessitam da intervenção de um respirador artificial. Este sistema irá sugerir parâmetros para iniciar a ventilação artificial em pacientes que necessitem desta intervenção.

## Sistemas Especialistas

Um Sistema Especialista é aquele que é desenvolvido para atender a uma aplicação determinada e limitada do conhecimento humano. É capaz de emitir uma decisão, apoiado em uma base de conhecimento, tal qual um especialista de determinada área do conhecimento humano [10].

Para tomar uma decisão sobre um determinado assunto, um especialista o faz a partir de fatos que encontra e de hipóteses que formula, buscando em sua memória um conhecimento prévio armazenado durante anos, no período de sua formação e no decorrer de sua vida profissional, sobre esses fatos e hipóteses. O especialista toma estas decisões de acordo com a sua experiência, isto é, com o seu conhecimento acumulado sobre o assunto e, fazendo-se uso destes fatos e hipóteses, emite sua decisão. Durante o processo de raciocínio o especialista verifica qual a importância dos fatos que encontra comparando-os com as informações já contidas no seu conhecimento acumulado. Neste processo, formula novas hipóteses e verifica novos fatos; e esses novos fatos vão influenciar no processo de raciocínio. Este raciocínio é sempre baseado no conhecimento prévio acumulado. Um especialista com esse processo de raciocínio pode

não chegar a uma decisão se os fatos de que dispõe para aplicar o seu conhecimento prévio não forem suficientes. Pode, por este motivo, inclusive, chegar a uma conclusão errada mas, este erro é justificado em função dos fatos que encontrou e do seu conhecimento acumulado previamente [12].

Um Sistema Especialista deve, além de inferir conclusões, ter capacidade de aprender novos conhecimentos e, deste modo, melhorar o seu desempenho de raciocínio e a qualidade de suas decisões [12].

De um modo geral, os sistemas especialistas são utilizados sempre que um problema não pode ser algoritmizado (não possui regras ou processo claramente definidos), ou sua solução conduza a um processamento muito demorado. Nestes casos os sistemas especialistas podem ser uma saída, pois possuem o seu mecanismo apoiado em processos heurísticos. Um dos objetivos dos sistemas especialistas é justamente preservar e transmitir o conhecimento de um especialista humano em uma determinada área.

Uma das grandes vantagens de um sistema especialista está no fato deste não ser influenciado por elementos externos a ele, como ocorre com o especialista humano [14]. Para as mesmas condições, o sistema deverá fornecer sempre o mesmo conjunto de decisões. Isto elimina erros devido à pressão do ambiente, ou seja, situações críticas que necessitam de respostas rápidas e precisas.

Um Sistema Especialista é constituído de um conjunto de programas de computador que utilizam conhecimentos armazenados em seus bancos de dados (chamados de base de conhecimento) e técnicas de inferência, para solucionar problemas que até então só podiam ser resolvidos com a perícia humana, tais como problemas não estruturados, para os quais é difícil um procedimento lógico para a sua solução [10]. Os sistemas especialistas são aplicados a quase todos os tipos de situações em que são requeridos raciocínios formais para sua solução, como por exemplo, diagnósticos médicos e de defeitos em equipamentos, previsões meteorológicas e outras situações que possuam um número muito grande de variáveis. Entretanto, o propósito destes sistemas não é substituir o especialista, e sim ampliar para a organização a sua experiência e conhecimentos. Isto porque à medida que novas situações forem sendo identificadas o acervo da base de conhecimento é realimentado [8], tornando as novas informações disponíveis para toda a organização, incrementando a produtividade e o acultramento interno da empresa.

O processo de tomada de decisão ocorre em diversos pontos da atividade do médico. Algumas delas são bastante elementares, como é o caso da interpretação de um resultado de laboratório. Porém existem três outras importantes situações ao longo da atenção médica, nas quais o computador pode ajudar na tomada de decisões. Elas estão relacionadas com as áreas da medicina clínica, tais como:

- Diagnóstico
- Prognóstico
- Planejamento terapêutico

Os trabalhos pioneiros em sistemas especialistas aplicados à medicina se deram em diversas universidades, tais como o MIT, a Tufts University, Pittsburgh, Stanford e Rutgers, liderados por pesquisadores como Peter Szolovits, Edward Shortliffe e Randolph Miller. O campo atraiu muitos dentre os melhores cientistas, e sua produtividade na primeira década de trabalho continua sendo até hoje uma notável realização.

Muitos programas de apoio à tomada de decisão incluem os três aspectos, pois elas estão fortemente relacionadas. Nos anos 70, Shortliffe [7] e colaboradores desenvolveram o primeiro programa bem sucedido de apoio a diagnóstico e terapia na área de infecções por microorganismos, o MYCIN.

Dentre as três, a área mais complexa para tomada de decisões é o diagnóstico, pois:

- O diagnóstico médico depende da análise de dados e informações de diversas fontes de naturezas muito diferentes, bem como o senso comum e a intuição. É muito difícil representar este conhecimento através de um programa de computador.
- O raciocínio e os mecanismos mentais usados pelos médicos são mal conhecidos. Eles envolvem processos lógicos, avaliações probabilísticas, e muitos outros processos ainda não entendidos completamente.
- Existe uma falta de padronização quanto aos termos e definições médicos. São raros os bancos de dados médicos confiáveis, e o conhecimento está espalhado em muitas publicações, lugares e cabeças [10].

## Metologia

Para solucionar problemas os Sistemas Especialistas precisam acessar uma grande base de conhecimento do domínio da aplicação, portanto o sucesso de um sistema especialista depende principalmente da forma de representação do conhecimento e dos mecanismos para a exploração deste. Sendo assim, um dos principais componentes de um sistema especialista é a base de conhecimento. Esta foi adquirida através de sucessivas entrevistas com um especialista em ventilação artificial. Este conhecimento foi implementado em forma de regras no software conhecido como Sinta. Este Shell foi elaborado pelo Laboratório de Inteligência Artificial da Universidade de Fortaleza [6]. A maioria das regras foi elaborada de acordo com a prática clínica. Porém, a grande dificuldade esteve justamente na aquisição do conhecimento para permitir formular estas regras, pois, os especialistas geralmente possuem dificuldade em expressar seu conhecimento.

Na figura 1, pode-se observar a tela inicial do protótipo do sistema especialista. Foi inserido nesta uma autorização de uso para que apenas as pessoas autorizadas tenham acesso a base de conhecimento. O sistema poderá ser usado mesmo sem a senha, porém este não dará ao usuário o acesso a base de conhecimento. Esta medida foi tomada para evitar alterações nesta base.

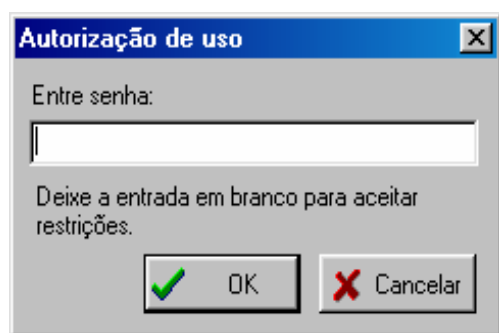


Figura 1: Tela inicial do sistema

Na figura 2 observa-se as 22 regras que foram formuladas a partir do conhecimento do especialista. Cada uma delas leva em consideração parâmetros importantes para a escolha dos pontos iniciais a serem colocados no ventilador mecânico.

As duas primeiras regras permitem ao sistema saber o estado atual do paciente (coma, semiconsciente ou consciente). As demais fazem alusão aos pontos que serão fixados no ventilador

de acordo com o sexo, peso, idade e demais parâmetros.

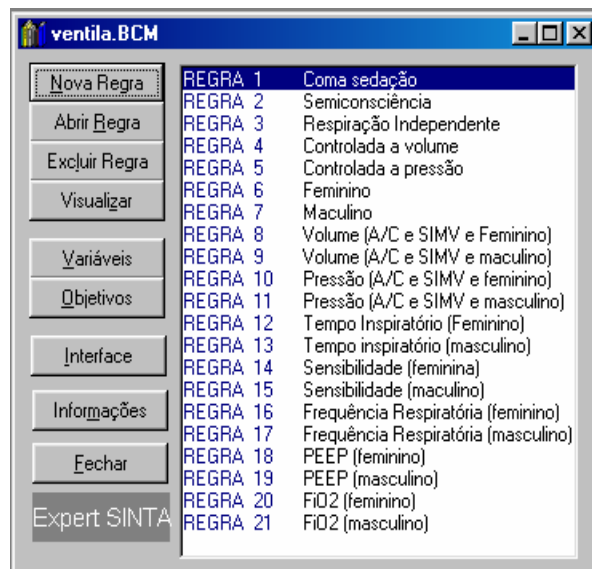


Figura 2: Regras do sistema especialista

Para ter-se uma idéia de como o software trabalha será analisada uma das regras (regra 11) da figura 2, de acordo com a figura 3. Observa-se a condicionalidade dos parâmetros dentro da regra. Usando este princípio o software aproxima-se do raciocínio humano, onde as decisões são tomadas a partir de inúmeras condições e parâmetros.

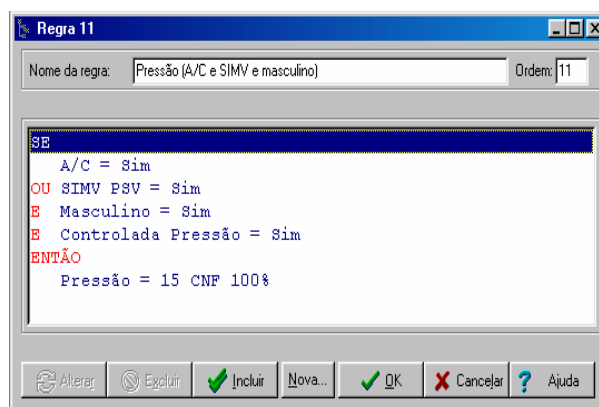


Figura 3: Regra 11

O funcionamento do sistema inicia-se com uma série de perguntas referentes ao estado do paciente, sexo, peso, e outros parâmetros que serão utilizados para tomar a decisão. Na figura 4 tem-se representado o primeiro questionamento ao usuário

do sistema. Neste exemplo tem-se o paciente em estado de coma. Todo o processo de decisão levará em conta cada parâmetro que foi apresentado pelo usuário.

**Figura 4:** Funcionamento do sistema

Após o conjunto de perguntas o sistema faz o processamento destas informações e exibe os respectivos resultados. A figura 5 representa um destes resultados que, neste caso, é o volume que será inserido no ventilador mecânico. É importante salientar que o sistema não age diretamente no ventilador mecânico. Esta decisão obrigatoriamente deverá ser aprovada pelo profissional responsável pela operação do equipamento. Este é um sistema de apoio à decisão e não um sistema de decisão.

**Figura 5:** Resultados

## Resultados

A validação do sistema deu-se a partir de inúmeros testes nos quais casos clínicos fictícios sugeridos por especialistas foram analisados pelo sistema. Simultaneamente ao sistema os próprios

especialistas deram seu parecer sobre o caso apresentado. As respostas dadas pelo sistema e pelos especialistas foram comparadas para se determinar o índice de acerto do sistema. Após o primeiro testes foram realizados ajustes no sistema e então se obteve um nível satisfatório de acertos comparados com as respostas dos especialistas.

Foram também realizados testes com profissionais de saúde que geralmente operam ventiladores mecânicos em seu cotidiano. Dentre estas 90% não tiveram problemas com a operação do sistema.

## Discussão e Conclusões

Este sistema de apoio à decisão, além de garantir uma maior segurança na escolha dos parâmetros que serão selecionados, tem o intuito de facilitar a manipulação de equipamentos de ventilação mecânica considerados complexos. O foco principal do sistema está nos usuários que, apesar de estarem envolvidos no processo, não possuem o adequado conhecimento da técnica. Sendo assim, o uso deste sistema especialista seria de grande ajuda para os profissionais responsáveis pela manipulação destes ventiladores, uma vez que qualquer decisão errônea pode comprometer e até mesmo tirar a vida de um paciente.

## Referências

- [1] Carvalho, Werther, Brunow, R., Giuseppe, G., *Atualização em ventilação pulmonar mecânica*, 1997.
- [2] Azeredo, C.A.C., *Bom senso em ventilação mecânica*, 1997.
- [3] David, Cid, *Ventilação mecânica*, 1996.
- [4] Grenvik, Ake Mechanical, "Ventilation and Assisted Respiratio", 1994.
- [5] Perel, A. Stock, M. Christine, *Manual de mecanismos de suporte ventilatório*, 1994.
- [6] Laboratório de I. A da Universidade de Fortaleza  
<http://www.lia.ufc.br/~bezerra/exsinta/>
- [7] Shortliffe, E. H., Lawrence. M.F., Henrion, Max, *Reasoning under uncertainty in medical decision-support* Disponível (via internet em: <http://www.camis.stanford.edu/Reasonin.htm>), 1996.
- [8] PÉREZ, R. C., *Sistema Especialista de Apoio À Decisão Médica com Metodologias de*

*Aprendizagem Simbólica*. Florianópolis, UFSC. Tese (Mestrado em Engenharia Elétrica), UFSC, 1997.

[9] LINARES, K. S. C., *Sistema Especialista Nebuloso para Diagnóstico Médico*. Florianópolis, UFSC. Tese. (Mestrado em Engenharia Elétrica), UFSC, 1997.

[10] Grupo de Sistemas Especialistas-GSI. DIN UEM

[11] RABUSKE, Renato Antônio. *Inteligência artificial*. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1995.

[12] RABELO, Álvaro Jr., *Um sistema especialista para diagnóstico de cardiopatias isquêmicas*. Revista Informédica, 1(1): 5-11, 1993. Endereço Eletrônico

<http://www.epub.org.br/informed/isquem.htm>

[13] LIMA, Cynthia Moreira., *Introdução à inteligência artificial*. Endereço eletrônico:

<http://www.elo.com.br/~cynthia/>, 1999.

[14] LEVINE, Robert I., DRANG, Diane E., EDELSON, Barry, *Inteligência Artificial e Sistemas Especialistas*. São Paulo : McGraw – Hill , 1998

[15] PELLEGRINI, G. F.; COLLAZOS, K. *Extração de Conhecimento a partir dos Sistemas de Informação*. Grupo de Pesquisa em Eng<sup>a</sup> Biomédica UFSC, 2001.

Márcio Luiz Rosso (mestrando)

[rosso@ppgia.pucpr.br](mailto:rosso@ppgia.pucpr.br)

Laboratório de Videoconferência

Fones: (41) 274-1718, (41) 330-1761

Parque Tecnológico Bloco 2

Pontifícia Universidade Católica do Paraná

Osmir kmeteuk Filho (mestrando)

[osmir.filho@siemens.com.br](mailto:osmir.filho@siemens.com.br)

Laboratório de Videoconferência

Fones: (41) 317-2187, (41) 330-1761

Parque Tecnológico Bloco 2

Pontifícia Universidade Católica do Paraná

Mardson Freitas de Amorim (Professor Doutor)

[mardson@ppgia.pucpr.br](mailto:mardson@ppgia.pucpr.br)

Fone: (41) 330-1674

Parque Tecnológico Bloco 2

Pontifícia Universidade Católica do Paraná

João da Silva Dias (Professor Doutor)

[jdias@ppgia.pucpr.br](mailto:jdias@ppgia.pucpr.br)

Fone: (41) 330-1669

Parque Tecnológico Bloco 2

Pontifícia Universidade Católica do Paraná

## Contatos