

FLEXIBILIZAÇÃO E GERENCIAMENTO DAS REGRAS DO SISTEMA ESPECIALISTA PARA DETECÇÃO DE PROBLEMAS EM MOTORES ELÉTRICOS

Jorge Nei Brito

UFSJ - Universidade Federal de São João del Rei - brito@ufs.j.edu.br
Praça Frei Orlando, 170 - 36307-352 - São João del Rei - MG

Paulo Fernando R. Lima

UFSJ - Universidade Federal de São João del Rei - paulofrlima@yahoo.com.br

Davison Fagundes Portes

UFSJ - Universidade Federal de São João del Rei - davisonfp@uol.com.br

Resumo. *A aplicação de técnicas de Inteligência Artificial na detecção de falhas possibilita a realização do diagnóstico em tempo real por um computador. Em muitos casos, pode apresentar uma interação mínima com o usuário, sendo capaz de diagnosticar falhas sem a ajuda dos especialistas da manutenção. Na versão anterior do sistema híbrido HY_NES, a parte referente às redes neurais artificiais está estruturada para trabalhar, de forma flexível, com qualquer conjunto de excitações. A parte referente ao sistema especialista atendia somente às excitações estudadas, onde a introdução de novas regras só era possível através de acesso ao código fonte do programa. Neste trabalho, apresenta-se uma nova versão do sistema especialista, que visa o gerenciamento e a flexibilização das regras do sistema híbrido HY_NES. A flexibilização, é possível através de um sistema de codificação inserido nas saídas das redes neurais artificiais. Os códigos gerados são personalizados para cada tipo de excitação, facilitando sua identificação e tornando mais rápido o processamento das informações pelo sistema híbrido HY_NES. O gerenciamento das regras existentes é feito através da interação com usuário, que não necessita ter conhecimentos em programação. Este procedimento é feito de forma rápida, simples e segura.*

Palavras-chave: *Sistema Especialista, Inteligência Artificial, Motores Elétricos, HY_NES.*

1. INTRODUÇÃO

A aplicação de motores elétricos na indústria é extensa, sendo expostos a uma ampla variedade de ambientes e condições, onde o tempo de uso os torna sujeitos a diversas falhas incipientes. Tais falhas, se não forem detectadas rapidamente, contribuem para a degradação e eventual quebra dos mesmos. O monitoramento, diagnóstico e detecção destas falhas são tópicos importantes e difíceis no campo da engenharia. Seu interesse justifica-se pela economia gerada através de sua prevenção antes da ocorrência, Chow (1997).

A detecção de falhas antecipada, permite que a manutenção preventiva seja realizada durante a parada programada das máquinas. Este procedimento evita um período de parada longo, devido a uma falha comum no motor, aumentando a disponibilidade do sistema. Com métodos próprios de monitoramento e detecção de falhas, o custo de manutenção dos motores pode ser bastante reduzido e a sua disponibilidade significativamente melhorada.

Segundo Chow (1997), atualmente existem dois métodos principais para detecção de falhas em motores elétricos: Método Baseado em Modelo e Método Baseado em Conhecimento. O primeiro baseia-se em modelos matemáticos de um sistema de interesse e nem sempre é robusto o suficiente na presença de ruídos ou outras perturbações, Chow e Yee (1990) e Trutt *et al.* (1993). O segundo, tem como objetivo ensinar a máquina a imitar o conhecimento e a intuição humana a fim de que ela tome a decisão que um ser humano tomaria.

O Método Baseado em Conhecimento, principal interesse deste trabalho, caracteriza-se pela utilização de técnicas de Inteligência Artificial tais como: rede neural artificial (*RNA*), lógica *fuzzy* (*LF*), sistemas especialistas (*SE*), sistemas híbridos (*RNA/SE*, *RNA/LF*, ou até mesmo, *SE/SE*), Chow e Yee (1990).

A aplicação dessas técnicas de Inteligência Artificial na detecção de falhas possibilita a realização do diagnóstico em tempo real por um computador, podendo apresentar uma interação mínima com o usuário e, em muitos casos, sendo capazes de diagnosticar falhas sem a ajuda dos especialistas da manutenção.

Dessa forma, nos últimos anos, estas técnicas vêm substituindo as metodologias convencionais de diagnóstico de falhas em motores elétricos. Seu uso crescente é fruto, principalmente, do grande desenvolvimento e disponibilidade dos recursos computacionais, do custo referente às consultorias pagas aos especialistas humanos e do rápido avanço tecnológico.

Um especialista humano é alguém capaz de resolver, eficazmente, uma classe particular e complexa de problemas. É também consciente dos limites de seu conhecimento especializado. Dessa maneira, definem-se sistemas especialistas como programas de computadores que imitam o comportamento de especialistas humanos, dentro de um domínio de conhecimento específico. São programas particularmente relevantes para deduções de problemas que envolvem aspectos não estruturados. Assim como os especialistas humanos, estes sistemas usam lógica simbólica e heurística para encontrar soluções para problemas e, da mesma forma, podem cometer erros, Waterman (1986).

Os sistemas especialistas (*SE*) possuem um corpo de conhecimentos de alto nível sobre um domínio limitado. São aplicáveis na resolução de problemas reais complexos, que exigem alta capacitação, Waterman (1986).

Os sistemas especialistas e os sistemas baseados em conhecimento (*SBC*) começaram a surgir comercialmente no início da década de 80. Embora os sistemas especialistas tenham sido durante quinze anos, uma mera curiosidade e um sub-campo da Inteligência Artificial, tornaram-se alvo de significativos esforços de desenvolvimento, tanto técnicos como comerciais.

Na década de 80, os sistemas especialistas ficaram em evidência graças ao seu ingrediente ativo - o conhecimento, Gomes (1995). A qualidade e a abrangência de sua base de conhecimento é diretamente responsável pelo seu sucesso, e não os formalismos e processos de inferência que ele emprega. Mas não é fácil introduzir o conhecimento em um computador. Vários pesquisadores de Inteligência Artificial têm dedicado grande parte de seu tempo às pesquisas de aprendizado das máquinas, ou seja, aos métodos de aquisição automática de conhecimentos.

A seguir, apresenta-se alguns sistemas especialistas aplicados na resolução de problemas ligados à Engenharia.

Nos últimos anos, vários autores têm desenvolvido sistemas especialistas: Ishizuka *et al.* (1981), Nelson (1982), Underwood (1982), Marcus (1983), Hollan *et al.* (1984), Botelho (1991), Lloyd *et al.* (1991), Mirshawka (1991), Cunha (1991), Molinari (1994), Gomes (1995), CSI (1995), Sanseverino e Cascio (1997), Khaparde e Jadid (1997), Krost *et al.* (1998), Brito *et al.* (2001).

Brito (2002), desenvolveu o sistema híbrido *HY_NES* para o estudo das excitações de origem mecânica (desbalanceamento, desalinhamento e folga mecânica) e origem elétrica (barras quebradas e desequilíbrio de fase), além da condição normal de funcionamento (“assinatura da máquina”).

Neste trabalho, apresenta-se uma nova versão do sistema especialista, que visa o gerenciamento e a flexibilização das regras do sistema híbrido *HY_NES*. A flexibilização é possível através de um sistema de codificação inserido nas saídas das redes neurais artificiais. Os códigos gerados são personalizados, para cada tipo de excitação, facilitando sua identificação, tornando mais rápido o

processamento das informações pelo sistema híbrido *HY_NES*. O gerenciamento das regras existentes é feito através da interação com usuário, que não necessita ter conhecimentos em programação, de forma simples, rápida e segura.

2. TESTES EXPERIMENTAIS

Os testes experimentais foram realizados no Laboratório de Acionamentos Elétricos da UFSJ - Universidade Federal de São João del Rei. Os sinais foram coletados através do coletor e analisador de sinais UltraSpec 8000 [1], que digitaliza e memoriza as informações nele contidas. Estas informações podem ser analisadas diretamente no próprio equipamento ou então transferidas para o computador [2] através do software de apoio UltraManager. Nesta opção, tem-se um ambiente mais confortável de trabalho, permitindo análises detalhadas, geração de relatórios técnicos e montagem dos bancos de dados.

O defeito foi introduzido num motor de indução trifásico [3], WEG (FH 88747), rotor gaiola, 5 CV, 1730 rpm, 220 V, 60 Hz, 4 pólos, categoria N, 44 barras, 36 ranhuras, rolamento SKF 6205-2Z, ID-1, carcaça 100L, classe de isolamento B, FS 1,15, I_p/I_n 7,5, IP 55, 13,8 A, gentilmente cedido pela WEG Motores.

Um gerador CC [5] alimentando um banco de resistência [6] foi utilizado como sistema de carga. Aplicou-se a carga no motor através do ajuste da corrente de campo do gerador CC. O gerador está acoplado ao motor elétrico através de um acoplamento flexível [7], gentilmente cedido pela Flender do Brasil Ltda. Na Fig. (1), tem-se a montagem da bancada de teste instrumentada.

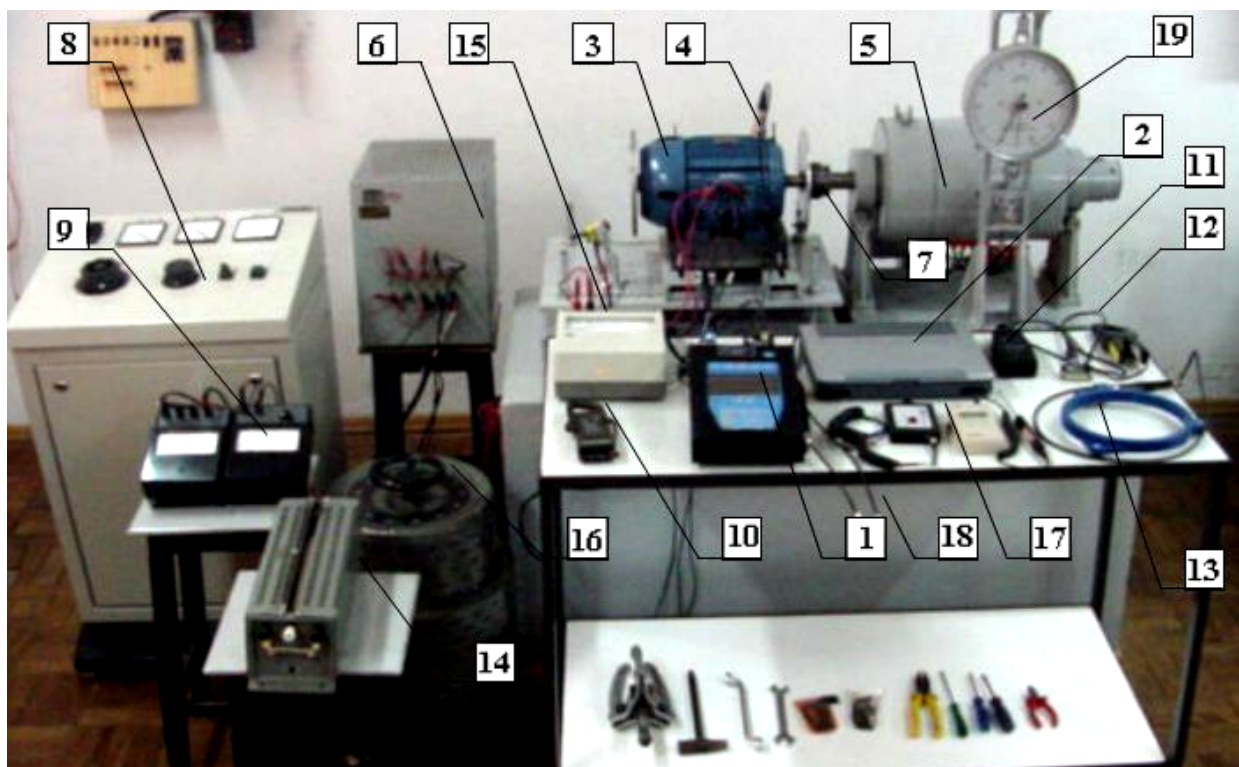


Figura 1 - Bancada experimental.

Usou-se também uma monitoração paralela através de um voltímetro de precisão Engro [15] modelo 600, voltímetro e amperímetro CC H & B do Brasil [9], alicate digital Dawaer [10] modelo CM-600, termômetro digital Mit Exata [17] modelo ME 1200 K, dinamômetro Oswaldo Filizola [19], capacidade de 10 Kg x 50 g, e tacômetro Optho Tako [11]. O objetivo desta monitoração é garantir o funcionamento do motor em teste com carga nominal, simulando a condição real de funcionamento. A estrutura flexível da bancada experimental e o motor trabalhando com carga nominal, possibilitaram que os defeitos introduzidos se tornasse mais perceptível nos espectros.

Através das leituras do voltímetro tem-se a informação dos níveis de tensão nas três fases de alimentação do motor. No painel de controle do gerador CC [8] também é possível monitorar a corrente de armadura, tensão de armadura e velocidade.

Através de firmwares específicos do UltraSpec 8000, fez-se o balanceamento e alinhamento a laser da bancada de teste e verificou-se possíveis folgas mecânicas (base frouxa do motor).

3. ARQUITETURA DO SISTEMA HÍBRIDO *HY_NES*

Na Fig. (2), tem-se a arquitetura do sistema híbrido *HY_NES* (Hybrid Neural Expert System), desenvolvido em linguagem C^{++} , orientada a objeto.

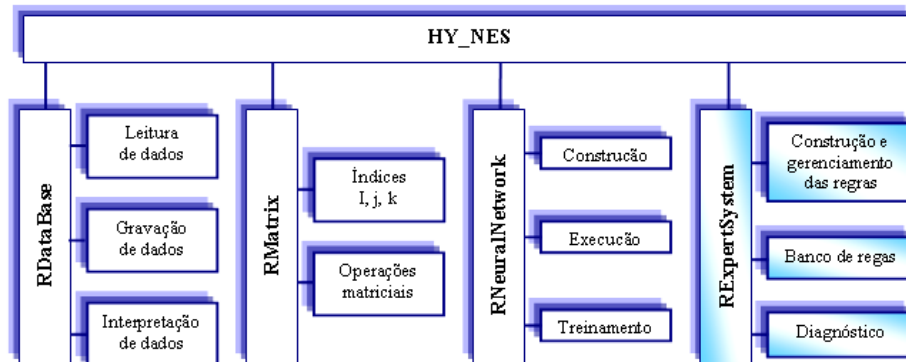


Figura 2 - Arquitetura do programa *HY_NES*

O módulo *RDataBase* está relacionado com a interface do programa e é responsável pela leitura e gravação dos dados dos arquivos, do tipo *ASCII*. Estes arquivos são responsáveis pela definição da arquitetura (número de camadas, número de neurônios por camada, função de ativação, pesos, *bias*, método de propagação, método de treinamento, erro de treinamento, taxa de aprendizagem, taxa de inércia, entre outros.) e interpretação de dados. A entrada de dados baseia-se em palavras chaves que o programa interpreta e pode definir a estrutura da rede. Têm-se também as opções para treinar ou apenas executar os arquivos de dados.

O módulo *RMatrix* faz a implementação de uma matriz de três índices, onde são processadas todas as operações. O índice *i* refere-se à camada, o índice *j* ao neurônio e o índice *k* ao neurônio anterior, ou ao teste que está sendo realizado.

O módulo *RNeuralNetwork* está relacionado com a rede neural propriamente dita. Neste módulo implementou-se vários parâmetros: funções de ativação (*sigmoidal*, *sigmoidal expandida* e *tanh*); métodos de treinamento (padrão-a-padrão e batelada, com e sem a variação da taxa de aprendizagem) e método de execução (*feedforward*). Neste módulo processa-se toda parte matemática (erro, gradiente e variação da taxa de aprendizagem). No processo de treinamento monitora-se a evolução do erro permitindo, através de processos multitarefas (*threads*), finalizar o programa a qualquer momento com um ótimo desempenho.

O módulo *RExpertSystem*, está relacionado com o novo *Sistema Especialista*, motivação deste trabalho. Este novo módulo substitui o módulo *RDiagFunrei* e é dividido em três sub-módulos: Construção e gerenciamento de regras, Banco de Regras e Diagnóstico.

3.1. *RExpertSystem* - Construção e Gerenciamento de Regras

No módulo *RDiagFunrei*, para alterar, excluir ou construir uma nova regra, era necessário acessar o código fonte do programa. Este procedimento, exigia domínio de programação C^{++} , orientada a objeto, e maior quantidade de memória para alocar as regras, tornando o processamento lento. O novo módulo *RExpertSystem*, supriu estas limitações. O sistema passou a ser mais dinâmico, permitindo gerenciar as regras ou realizar o diagnóstico.

O gerenciamento das regras foi implementado através da introdução de um codificador nas saídas das redes neurais artificiais. Este codificador gera um código, personalizado para cada tipo de

excitação, que pode ser catalogado e implementado no módulo *RExpertSystem*. O codificador também permite normalizar e transmitir as informações para qualquer parte do programa, sem interferência externa.

Nas saídas das redes neurais artificiais foram implementados codificadores que interpretam as respostas das 72 redes neurais artificiais. No sistema de codificação, a excitação é identificada pela sua posição no vetor (uma para cada tipo de excitação) e o valor que recebe. Para a excitação ser identificada, na sua posição, o valor do elemento vetorial deve ser igual a “1”. Os demais elementos vetoriais devem ser iguais a “0”.

As posições e suas respectivas excitações são: **0** - rede sem defeito, **1** - rede folga mecânica, **2** - rede desbalanceamento de 31,5g, **3** - rede desbalanceamento de 21g, **4** - rede desalinhamento, **5** - rede single phase, **6** - rede desequilíbrio de fase (200V), **7** - rede desequilíbrio de fase (210V), **8** - rede 2 barras quebradas, **9** - rede 3 barras quebradas, **10** - rede 5 barras quebradas e **11** - rede 7 barras quebradas. Na Tab. (1), tem-se o sistema de codificação para a condição de “2 barras quebradas”.

Tabela 1. Sistema de codificação para a condição de “2 barras quebradas”

Vetor	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Posição	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

O sistema de codificação está programado para receber outros tipos de dados, inclusive alfanuméricos. Esta flexibilidade permitirá, na continuação desta pesquisa, a identificação da evolução da falha, através de níveis diferenciados de suas amplitudes.

Na Fig. (3), tem-se um exemplo de regra gerada no módulo *RExpertSystem*. Para inserir uma regra neste módulo deve-se: selecionar o sensor (*P-4*), selecionar a rede neural artificial relacionada à falha (*Rede - 2 Barras Quebradas*) e entrar com a mensagem do diagnóstico (*O espectro indica defeito de 2 Barras Quebradas*).

Figura 3 - Exemplo de regra gerada no módulo *RExpertSystem*

Ao construir uma nova regra, se ela for igual a uma já existente, aparece uma tela de advertência sobre a sua existência. Isto evita a construção de regras iguais e desnecessárias. Também está implementada, a opção de visualizar as regras existentes, podendo alterá-las ou excluí-las.

O novo módulo *RExpertSystem* tem, atualmente, 237 regras: 43 para o sensor *P-1* (AVV); 35 para o sensor *P-2* (AAV); 36 para o sensor *P-3* (AHV); 35 para o sensor *P-4* (AVA); 49 para o sensor *P-5* (AAA); 32 para o sensor *P-6* (AHA) e 7 regras são para a análise global.

3.2. *RExpertSystem* - Módulo Banco de Regras

O módulo *Banco de Regras*, criado no *Microsoft Access*®, é composto de seis tabelas, uma para cada um dos seis sensores. Nestas tabelas, são montadas as regras para identificação das doze excitações. Na Fig. (4), tem-se a tabela referente ao sensor *P-4*. Nela pode-se ver o código da regra, o seu número e seu respectivo diagnóstico.



Codigo	NumeroRegra	Diagnostico
000000100000	123	O Espectro indica defeito de Desbalanceamento de Fase 2 (200V) .
100000010000	124	O Espectro indica defeito de Desbalanceamento de Fase 1 (210V) .
000000010000	125	O Espectro indica defeito de Desbalanceamento de Fase 1 (210V) .
000000001000	126	O Espectro indica defeito de 2 Barras Quebradas .
000000000100	127	O Espectro indica defeito de 3 Barras Quebradas .
000000000010	128	O Espectro indica defeito de 5 Barras Quebradas .
000000000011	129	O Espectro indica defeito de Barras Quebradas .
000000000001	130	O Espectro indica defeito de 7 Barras Quebradas .

Figura 4 - Banco de regras do gerada no módulo *RexpertSystem*

3.3. *RExpertSystem* - Diagnóstico

Na Fig. (5), tem-se a tela de seleção dos sensores no módulo *RExpertSystem*, com todos os sensores selecionados.

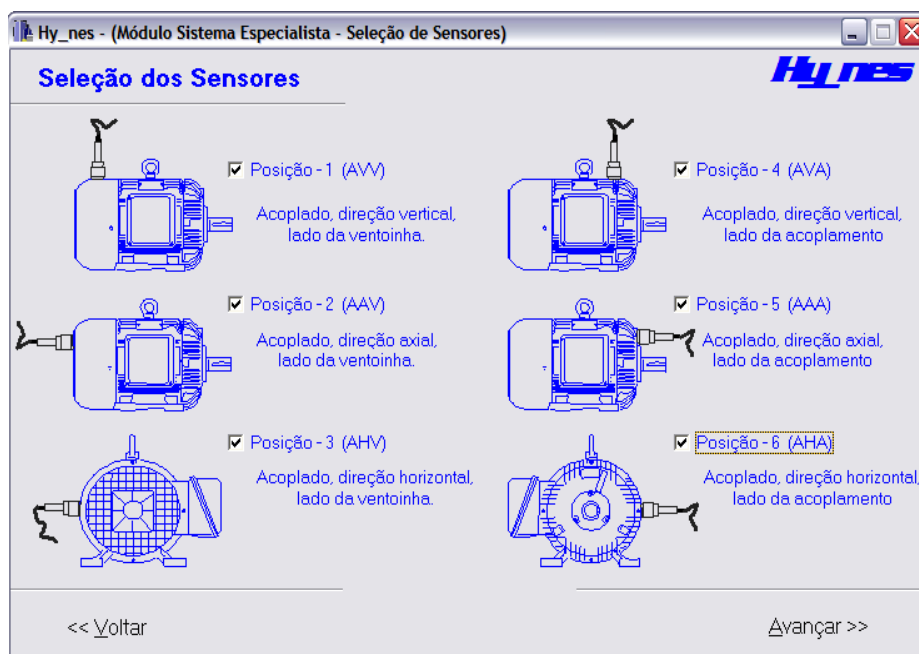


Figura 5 - Tela de seleção de sensores no módulo *RExpertSystem*

Escolheu-se, aleatoriamente, o arquivo *2bq_v_1.txt*, referente ao segundo teste de validação para duas barras quebradas. Este arquivo contém seis espectros, relativo aos seis sensores, tendo sido passado em todas as redes neurais.

Na Fig. (6), tem-se a tela de diagnóstico do arquivo *2bq_v_1.txt* no módulo *RExpertSystem*. Os resultados do diagnóstico, são mostrados de três formas: consulta ao *Banco de Regras*, *Histograma* e *Diagnóstico Global*.

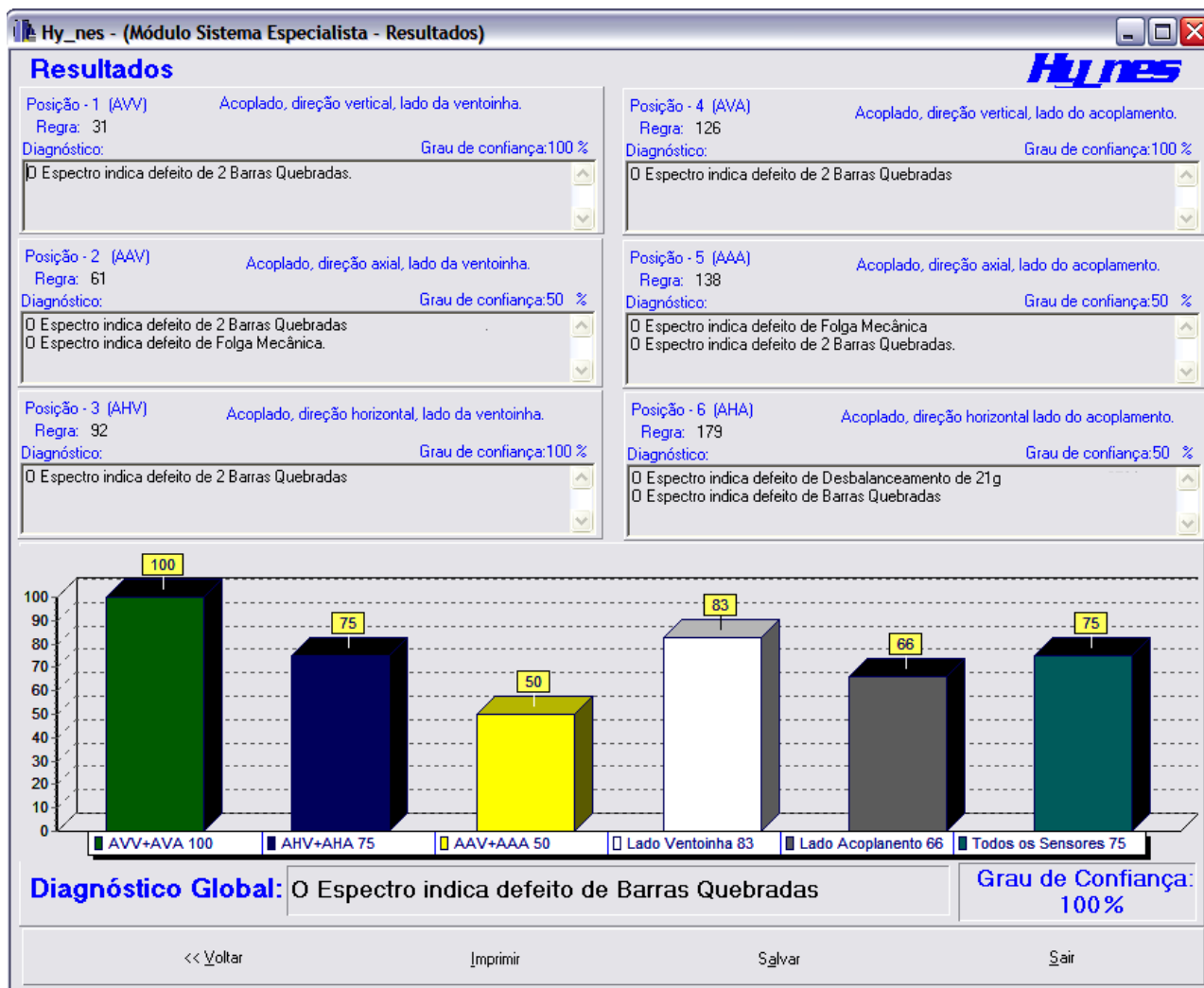


Figura 6 - Tela de diagnóstico do arquivo *2bq_v_1.txt* no módulo *RExpertSystem*

Através do *Banco de Regras*, pode-se visualizar a resposta das redes neurais para cada sensor. Quando somente a rede neural relativa à excitação detecta a falha, o diagnóstico tem *Grau de Confiança* igual a 100% (sensores *P-1*, *P-3* e *P-4*). Quando mais de uma rede detecta a falha, o *Grau de Confiança* diminui. No caso apresentado, duas redes diagnosticaram 2 barras quebradas e folga mecânica (sensores *P-2* e *P-5*), e uma rede diagnosticou 2 barras quebradas e desbalanceamento de 21g (sensor *P-6*). Para estes casos o *Grau de Confiança* passou a ser igual a 50%.

Através do *Histograma*, pode-se visualizar a resposta das redes neurais para grupo de sensores. O objetivo deste estudo é analisar quais sensores são mais significativos para o diagnóstico da falha. Os sensores *AVV* (*P-1*) e *AVA* (*P-4*), apresentaram 100% de acerto no diagnóstico da falha, enquanto *Todos os Sensores*, apresentaram 75%. Na prática, isto significa rapidez nas medições, respostas mais rápidas e uma manutenção mais econômica.

Através do *Diagnóstico Global*, tem-se o diagnóstico da falha baseado na resposta dos seis sensores. Neste caso, se a falha foi identificada pelos seis sensores, então o *Grau de Confiança* é igual a 100%.

4. COMENTÁRIOS FINAIS

Os problemas presentes nos motores de indução trifásicos mostraram-se adequados para a representação por meios de regras. A análise de vibração foi escolhida por ser uma tecnologia não invasora e por conter grande quantidade de informações nos seus espectros, possibilitando a identificação de falhas de origem mecânica e elétrica.

Através do novo módulo *RexpertSystem*, o gerenciamento e a flexibilização das regras do sistema híbrido *HY_NES* tornaram-se mais simples, rápido e seguro. As implementações das regras foram baseadas no conhecimento de especialistas deste grupo de pesquisa, além da colaboração de especialistas externos.

Na continuação deste trabalho, pretende-se aprofundar o estudo sobre o *Grau de Confiança*; analisar as respostas por grupo de sensores, objetivando otimizar o diagnóstico das falhas e implementar o novo módulo *Histórico de Falhas*.

O módulo *RexpertSystem* depende fortemente do treinamento das redes neurais artificiais. Estudos estão sendo realizados, objetivando melhores desempenhos destas redes.

5. AGRADECIMENTOS

À FAPEMIG (Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais), ao CNPq (Conselho Nacional de Pesquisa), aos colegas do Laboratório de Acionamentos Elétricos da UFSJ e aos membros deste grupo de pesquisa, especialmente ao Prof. Dr. Robson Pederiva.

6. REFERÊNCIAS

- Botelho, E. J. A., 1991, "Inteligência Artificial em Manutenção", Anais do VI Congresso Brasileiro de Manutenção, Trabalhos Técnicos, Rio de Janeiro, ABRAMAN, pp. 8-26.
- Brito, J. N., 2002, "Desenvolvimento de um Sistema Inteligente Híbrido para Diagnóstico de Falhas em Motores de Indução Trifásicos", Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 214p. Tese (Doutorado).
- Brito, J. N., Garcia, E. M., Pederiva, R., 2001, "Desarrollo de un sistema experto para el diagnostico de problemas en motores eléctricos", Memorias del V Congreso Iberoamericano de Ingeniería Mecánica, Mérida, Venezuela, pp.423-428.
- Chow, M-Y., Yee, S. O., 1990, "Real time application of artificial neural networks for incipient fault detection of induction machines", The Third International Conference of Industrial and Engineering Applications of Artificial Intelligence and Expert Systems. Charleston, South Carolina.
- Chow, M-Y., 1997, "Methodologies of using neural networks and fuzzy logic technologies for motor incipient fault detection", Singapore: Word Scientific Publisher, 140p.
- CSI User's Manual, 1995, "Nspectr II - Automated Diagnostic Expert", Computational Systems, Incorporated, CSI Part # 97040 PB, Rev 3.
- Cunha, D. G., 1991, "Informática na manutenção de sistema RME", Anais do VI Congresso Brasileiro de Manutenção, Trabalhos Técnicos, Rio de Janeiro, ABRAMAN, pp. 77-96.
- Gomes, H. S. B., 1995, "Contribuições para o desenvolvimento de um sistema especialista em diagnose de máquinas rotativas", Belo Horizonte: Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, 96 p. Dissertação (Mestrado).
- Hollan, J. D., Hutchins, E. L., Weitzman, L., 1984, "STEAMER: an interactive inspectable simulation-based training system", The AI Magazine, v.5 (2).

- Ishikuza, M., Fu, K. S., Yao, J. T. P., 1981, "Inexact inference for rule-based damage assessment of existing structure", Seventh International Joint Conference on Artificial Intelligence, Vancouver, August.
- Kharparde, S. A., Jadid, S., 1997, "An expert system for fault diagnosis and restoration of Iron's 400 KV network", Engineering Intelligent Systems, v.5 (6), pp.107-114.
- Krost, G., Rumpel, D., Spanel, U., Müller, C., Ju, K., 1998, "Autonomous expert system operation in electric energy systems. Engineering Intelligent Systems", vol.6 (1), pp.19-27.
- Lloyd, B. A., Stone, G. C., Stein, J., 1991, "Development of an expert system to diagnose motor insulation condition", Conference Record of the IEEE Industry Applications Society Annual Meeting (Cat. No.91CH3077-5), v.1, p. 87-93.
- Marcus, S. J., 1983, "Computer systems applying expertise", The New York Times. August 29.
- Mirshawka, V., 1991, "Manutenção Preditiva", São Paulo: Makron Books, Caso N^o 12, Sistema Especialista de Análise de Vibração - EXPERTEC, pp.283-295.
- Molinari, R., 1994, "Sistema especialista para projeto de engrenagens retas e helicoidais", São Paulo: Escola politécnica, Universidade de São Paulo, 102 p. Dissertação (Mestrado).
- Nelson, W. R., 1982, "REACTOR - An expert system for diagnosis and treatment of nuclear reactor accidents", Proceedings AAAI-82, pp. 296-301.
- Sanseverino M., Cascio F., 1997, "Model-based diagnosis for automotive repair", Expert Systems, November/December, pp.33-37.
- Trutt, F. C., Cruz, C. S., 1993, "Prediction of electric behavior in deteriorating induction motors", IEEE Transactions on Industry Application. v. 29 (4), pp. 1239-1243.
- Underwood, W. E., 1982, "A CSA model-based power plant consultant", Proceedings AAAI-82, pp. 302-305.
- Waterman, D. A., 1986, "A guide to expert systems", Addison-Wesley Publishing Company.

Jorge Nei Brito

UFSJ - Universidade Federal de São João del Rei - brito@ufsj.edu.br
Praça Frei Orlando, 170 - 36307-352 - São João del Rei - MG

Paulo Fernando R. Lima

UFSJ - Universidade Federal de São João del Rei - paulofrlima@yahoo.com.br

Davison Fagundes Portes

UFSJ - Universidade Federal de São João del Rei - davisonfp@uol.com.br

Abstract. *The application of artificial neural network in fault's detection permits to do the diagnose on line by the computer. In a lot of cases it can represent a minimum interaction with the user, doing the diagnostic without the help of maintenance specialist. In the former version of the hybrid neural/expert system (HY_NES), the part related with artificial neural networks has been structured to work, in flexible way, with any group of excitations. The part related with expert system attended only the faults that have been studied, where the introduction of new rules is only possible accessing the source code of the programme. The new version of the HY_NES that permits the management and the flexibility of the rules is shown. The flexibility is possible through the codification system inserted in the artificial neural networks output. The codes are personalized for each kind of excitation, making your identification easier and the processing of information much faster by the HY_NES. The management of the actual rules is done through the interaction with the user, that doesn't need to have knowledge of computation. This procedure is done in a simple, quick and safety manner.*

Keywords: Expert System, Artificial Intelligence, Induction Motors, HY_NES.