

6 Conclusões

Neste trabalho foram estudadas diferentes redes neurais artificiais para o diagnóstico de falhas em uma turbina a gás industrial típica. Observou-se que as redes em questão, do tipo MLP com algoritmo de retropropagação, são capazes de detectar, isolar e também de quantificar as falhas no caminho do gás.

Foram três os tipos de falhas simulados: acúmulo de sujeira no compressor, erosão/corrosão da turbina e a combinação destas duas falhas, sendo estes os mais comuns males que acometem as turbinas a gás industriais.

O primeiro passo para realizar este estudo foi gerar, através de um modelo termodinâmico de turbina a gás, dados que representassem a turbina a gás limpa e suas possíveis configurações de degradação, de acordo com cada tipo de falha estudada.

Gerados os dados, as redes neurais foram treinadas e validadas. Diferentes estruturas de redes foram testadas, variando-se o número de camadas escondidas e o número de neurônio em cada camada. Assim foi possível escolher qual a melhor configuração para cada problema apresentado.

As primeiras redes neurais treinadas tinham como objetivo principal a classificação de falhas: isolando os dados degradados dos não degradados; identificando falhas simples ou combinadas e, por último, identificando qual componente se encontra degradado.

As demais RNAs foram treinadas e validadas com o intuito de quantificar o grau de degradação dos componentes. Esta quantificação foi feita em termos da eficiência isentrópica e do coeficiente de vazão de

cada componente, parâmetros estes capazes de representar adequadamente os efeitos da degradação.

Analisando os resultados obtidos dos treinamentos, constatou-se que as RNAs projetadas para este modelo específico de equipamento são capazes de distinguir dados de operação da turbina a gás saudável da turbina a gás degradada, falhas simples de componentes de falhas combinadas e, por último, falhas do compressor das falhas da turbina.

Todas as redes de classificação apresentaram bom desempenho, com taxas de acerto acima de 99%. A quantificação do nível de degradação também foi satisfatória, uma vez que o desvio padrão do erro de previsão das redes foi baixo. Assim, os resultados deste estudo demonstram um bom desempenho do uso de redes neurais no diagnóstico de falhas de turbinas a gás.

Entretanto, existem limitações deste método. A qualidade do diagnóstico através do uso de RNAs depende dos dados com os quais as mesmas são treinadas. Os dados dos modelos de falhas utilizados neste trabalho foram gerados por um modelo termodinâmico. A qualidade do resultado do diagnóstico é influenciada pela qualidade do modelo da turbina a gás utilizado, assim fica ressaltada aqui a importância da utilização de dados reais da turbina a gás a ser estudada para a obtenção de uma modelagem que se aproxime ao máximo da condição real de operação do equipamento.

Outra limitação deste método é resultado de um ponto fraco das redes tipo MLP. O desempenho das redes depende fortemente da complexidade do problema abordado. No caso de problemas não lineares complexos o desempenho deste algoritmo pode não ser garantido. Com o intuito de obter um melhor resultado de treinamento quando o algoritmo de retropropagação não é capaz de fazê-lo, recomenda-se estudar o uso de outro algoritmo de treinamento, como Levenberg-Marquardt, utilizado por [11], para comparação com os resultados obtidos através das redes MLP.

6.1. Sugestões para Trabalhos Futuros

- Utilizar um novo e maior conjunto de dados, abrangendo diversas condições de operação da turbina a gás em estudo;
- Utilizar dados reais de uma turbina a gás em operação;
- Estudar o uso de outros algoritmos de treinamentos, diferentes do utilizado neste trabalho;
- Estender o estudo para simulação de falha em sensores, como termopares, por exemplo;
- Desenvolver um sistema de diagnóstico de falhas utilizando a metodologia apresentada;
- Testar a aplicação desta metodologia em um sistema de monitoração já em operação, uma vez que não há necessidade de modificar a instrumentação existente.