

# 1 INTRODUÇÃO

É escopo deste trabalho a estimativa da Incerteza de Medição em Redes Neurais Artificiais Aplicadas à Manutenção Preditiva de Transformadores, onde serão analisadas não somente as variáveis de entrada como também a Incerteza de Medição associadas às mesmas, verificando o impacto causado nas variáveis de saída. Tais variáveis foram tratadas aplicando os conceitos de Metrologia, utilizando o ferramental da Incerteza de Medição, às Redes Neurais Artificiais implementadas na Dissertação de Mestrado de (Barbosa, 2008).

Diversas pesquisas sobre monitoramento e diagnóstico de equipamentos do sistema elétrico foram realizadas, com o objetivo de elevar a garantia e confiabilidade no sistema. Vários autores, não somente no Brasil, desenvolveram pesquisas sobre o tema, dentre eles (Bengtsson, 1996; Kovacevic & Dominelli, 2003; Freitas, 2000). O objetivo é identificar o problema e com isso obter maior confiabilidade do sistema. Nesse contexto, (Freitas, 2000; Cavaleiro, 2003; dentre outros) discorrem sobre o tema.

As Redes Neurais Artificiais são utilizadas como uma das possíveis ferramentas disponíveis para análise, diagnóstico e monitoramento de equipamentos. Dentro da complexidade do tema, serão analisados os dados obtidos a partir do monitoramento contínuo de equipamentos elétricos. Neste caso, dentre os equipamentos disponíveis, foram selecionados os transformadores de potência equipamentos, que são considerados de extrema importância. Com base nas incertezas de medição dos equipamentos utilizados para o diagnóstico do sistema, os dados serão novamente tratados e analisados com o objetivo de minimizar erros e obter resultados mais confiáveis.

A manutenção preditiva adotada para esses equipamentos tem como base os resultados obtidos por meio de monitoramento e diagnóstico de falhas incipientes, sendo possível perceber a possibilidade de avarias bem como discrepâncias que começam a surgir e causar falhas irreparáveis. Levando-se em consideração a Incerteza de Medição associada ao tema, será possível determinar com maior exatidão o momento em que uma intervenção deverá ser realizada, quais os itens devem tratar, quais variáveis são mais significativas,

além de ser possível compreender melhor o erro residual das Redes Neurais treinadas.

## **1.1 Metodologia**

Este estudo está baseado na revisão de diversos trabalhos e normas disponíveis para compreensão do tema. Pretende-se verificar o impacto que os conceitos de metrologia causam nos resultados obtidos nas análises de óleo de transformadores de potência levando em consideração a propagação da Incerteza de Medição associada aos dados de entrada das Redes Neurais Artificiais.

Quanto aos fins, a pesquisa pode ser considerada descritiva e aplicada, conforme taxonomia proposta por Vergara (2005).

A investigação do problema de pesquisa foi fundamentada na perspectiva qualitativa. Merriam (1998) descreve a pesquisa qualitativa como aquela que auxilia compreender e explicar o significado do fenômeno com a menor ruptura possível do ambiente natural. Essa estratégia de pesquisa está firmada na visão de que a realidade é construída pelos indivíduos interagindo em seus mundos sociais. Como ressalta Merriam (1998), a pesquisa qualitativa envolve a compreensão de um evento em seu ambiente natural, compreende trabalho de campo e resulta em um produto descritivo.

## **1.2 Definição do Problema de Pesquisa**

Com o desenvolvimento de novas tecnologias em equipamentos elétricos e a necessidade crescente de aumento da disponibilidade e confiança nos sistemas, vários estudos foram realizados.

Diversos autores utilizam as Redes Neurais Artificiais para diagnóstico e monitoramento de falhas de equipamentos, estabelecendo critérios, prevenindo danos e evitando indisponibilidade nos sistemas, elevando assim a confiabilidade e reduzindo os custos associados a uma interrupção inesperada.

Um item de suma relevância e até o momento não explorado é a análise da Incerteza de Medição das variáveis obtidas no monitoramento que possibilitará assegurar a faixa de incerteza dos resultados de uma rede neural. Ou seja, as variáveis de entrada das Redes Neurais devem levar em consideração a Incerteza de Medição do equipamento medidor destes dados por meio do

incremento da faixa de incerteza existente em equipamentos ou gerados no processo de medição.

### 1.3 Objetivos: Geral e Específicos

Com base no exposto, o objetivo geral desta dissertação é responder se a utilização da Incerteza de Medição das variáveis de entrada das Redes Neurais Artificiais melhora os resultados obtidos durante o monitoramento.

Em termos específicos, a dissertação busca:

- Levantar o estado da arte da manutenção preditiva referente ao tema análise de óleo de transformadores de potência;
- Identificar a Incerteza de Medição associada às variáveis de entrada obtidas na análise de óleo de transformadores de potência;
- Perturbar as variáveis de entrada das Redes Neurais Artificiais com a Incerteza de Medição associada, no caso específico da manutenção preditiva de transformadores de potência;
- Estimar a propagação da Incerteza de Medição das variáveis de entrada na saída das redes neurais treinadas, permitindo definir uma faixa de variação para os valores de saída das redes neurais;
- Propor recomendações para trabalhos futuros.

### 1.4 Motivação

Este é um tema que possui uma originalidade apesar dos crescentes estudos realizados, pois não há na literatura estudos que demonstrem a utilização dos conceitos de metrologia, especificamente a Incerteza de Medição nessas variáveis. Parte-se do princípio que os dados foram tratados e as tolerâncias de aceitação são baseadas em normas disponíveis.

Há ainda o interesse da empresa Endesa Geração, em saber como validar, diagnosticar e interpretar com confiabilidade os resultados obtidos através das análises do óleo de transformadores instalados em suas usinas geradoras de energia.

## 1.5 Estrutura da Dissertação

Este trabalho está dividido em sete capítulos. O primeiro capítulo é introdutório com a definição de conceitos básicos que permitirão uma melhor compreensão do assunto e dos objetivos do autor.

O segundo capítulo discorre sobre a manutenção preditiva de transformadores de potência, onde pretende-se citar a importância da análise de óleo do transformador, os métodos disponíveis atualmente para tal e a inteligência artificial que aplica-se a essa análise.

O capítulo três cita e define o tipo de Redes Neurais Artificiais adotadas e sua importância. O capítulo quatro conceitua a Incerteza de Medição e os órgãos de acreditação.

No capítulo cinco será realizada uma análise da Incerteza de Medição associada às Redes Neurais Artificiais.

O capítulo seis indica os resultados experimentais obtidos com a metodologia adotada e, por fim, no capítulo sete estão as considerações finais e indicação de trabalhos futuros.