UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ - UNIOESTE

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIAS, GESTÃO E SUSTENTABILIDADE – PGTGS (MESTRADO PROFISSIONAL)

NOME DO ALUNO

**TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: O TÍTULO PODE SER GRANDE E COM ISSO PRECISAR DE DUAS OU MAIS LINHAS**

DISSERTAÇÃO

FOZ DO IGUAÇU

20xx

NOME DO ALUNO

**TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: O TÍTULO PODE SER GRANDE E COM ISSO PRECISAR DE DUAS OU MAIS LINHAS**

Dissertação apresentada ao **Programa de Pós-Graduação em Tecnologias, Gestão e Sustentabilidade** da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do título de **Mestre**.

Área de Concentração: Tecnologia e Gestão.

Orientador: Prof. Dr. ...Nome...

Co-Orientador: Prof. Dr. ..Nome.. (se houver)

FOZ DO IGUAÇU

20XX

**Exemplo de Ficha Catalográfica a ser impressa no verso da Folha de Rosto com a numeração ii no canto superior acima.**

Elemento obrigatório nas teses e dissertações, consiste da ficha catalográfica, conforme o Código de Catalogação Anglo-Americano vigente (CÓDIGO...,1983-1985). Deve ser elaborada por um profissional da área de Biblioteconomia (da biblioteca da Unioeste) acrescentando o número do Conselho Regional de Biblioteconomia (CRB). Conforme Regulamento de Exame de Qualificação e TCC, a ficha catalográfica será elaborada conforme a sequência abaixo:

a). Emitir a ficha catalográfica no link: [www.unioeste.br/fichacatalograficaonline](http://www.unioeste.br/fichacatalograficaonline)

[(Clique aqui para acessar o Tutorial da Ficha Catalográfica)](https://www5.unioeste.br/portal/images/files/Administrator/licitacoes/Tutorial_Ficha_online.pdf)



NOME DO ALUNO

**TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: O TÍTULO PODE SER GRANDE E COM ISSO PRECISAR DE DUAS OU MAIS LINHAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologias, Gestão e Sustentabilidade - PGTGS da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, aprovado pela banca examinadora:

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Prof. Dr. ...Nome... (orientador)

Professor do PGTGS – Campus de Foz do Iguaçu

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Prof. Dr. ...Nome... (membro permanente do PGTGS)

Professor do PGTGS – Campus de Foz do Iguaçu

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Prof. Dr. ...Nome... (membro externo à Instituição)

Professor da Universidade ou Profissional da Instituição...

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Prof. Dr. Eduardo Cesar Dechechi

Coord. do Mestrado Profissional em Tecnologias, Gestão e Sustentabilidade

Portaria Nº3279/2018-GRE - UNIOESTE – Campus de Foz do Iguaçu

Foz do Iguaçu, XX de XXXXXXXX de 20XX

Dedico este trabalho a ... (item opcional)

**AGRADECIMENTOS**

Agradeço a .... (item opcional)

*Epígrafe (item opcional)*

*"Onde estiver o vosso tesouro ali também estará o vosso coração"*

Jesus Cristo (Mat. 6:21)

**RESUMO**

SILVA, J. F. (20XX). *Um estudo sobre o diagnóstico de defeitos em transformadores utilizando a função de resposta em frequência.* Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Tecnologias, Gestão e Sustentabilidade - PGTGS, Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Foz do Iguaçu, Paraná, Brasil.

As atividades desenvolvidas durante o período desse trabalho se concentraram na montagem de uma bancada (formada por fontes impulsivas, medidores, microcomputadores, elementos de sacrifício e o transformador sob ensaio) e nos ensaios utilizando estes equipamentos no intuito de analisar a sensibilidade da função de resposta em frequência (FRF) de transformadores a defeitos, em particular defeitos mecânicos nos enrolamentos de transformadores. Inicialmente foi feito uma busca referencial a título de inclusão deste trabalho no contexto científico que trata do assunto, formação da linha de pesquisa e levantamento da bibliografia referente. Posteriormente foi feita a normalização dos equipamentos e dos arranjos de ensaio e em seguida os ensaios propriamente ditos. As atividades finais se concentraram na programação dos algoritmos que processam os sinais e melhoram a análise das funções de resposta em frequência, incluindo rotinas que geram índices específicos para este tipo de análise e o modelamento dinâmico da impedância do transformador em questão.

**Palavras-chave:** análise de resposta em frequência, deformação de enrolamentos, processamento de sinais, modelamento dinâmico de transformadores.

**ABSTRACT**

SILVA, J.F. (20XX). *A study on the diagnosis of defects in transformers using the frequency response function*. Master's Dissertation - Postgraduate Program in Technologies, Management and Sustainability - PGTGS, State University of Western Paraná - UNIOESTE, Foz do Iguaçu, Paraná, Brazil.

The performed activities during this work concentrated on mounting a workbench (with an impulse source, a transformer and an oscilloscope) and on the assays using those equipments planning to analyze the transformers frequency response function sensibility to faults, mainly mechanical faults. First, a referential search was done aiming to include this work on the scientific context that deal with this subject, to build the research’s line and to survey the concerning bibliography. Then the equipment and the disposition of themselves were normalized and followed by the assays. Finally, the practical got concentrated on algorithms’ programming of signal processing to improve the frequency response analysis, including routines of specific marks that helps this kind of analysis and the dynamic model of the used transformer.

**Key-words:** frequency response analysis, coil displacements, signal processing, objective winding asymmetry, dynamic model of transformer.

**SUMÁRIO**

1. **INTRODUÇÃO.............................................................................................................01**
	1. Descrição do Problema....................................................................................................01
	2. Justificativas...................................................................................................................XX
	3. Objetivos........................................................................................................................XX
2. **DESENVOLVIMENTO..............................................................................................XX**
3. **CONCLUSÕES............................................................................................................XX**

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS................................................................................XX**

**GLOSSÁRIO.........................................................................................................................XX**

**APÊNDICE A – Título do apêndice....................................................................................XX**

**APÊNDICE B – Título do apêndice.....................................................................................XX**

**ANEXO A – Título do anexo................................................................................................XX**

**ANEXO B – Título do anexo................................................................................................XX**

**LISTA DE FIGURAS**

Figura 2.1 – Representação do transformador através de um quadripolo.................................23

Figura 5.2 – Tipos de comparações na análise por FRF’s........................................................67

**LISTA DE TABELAS**

Tabela 2.1 – Elementos e combinações que formam as redes RLC.........................................67

Tabela 5.2 – Pólos aproximados da FRF do transformador para um polinômio......................89

**LISTA DE SIGLAS E SÍMBOLOS**

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

DFT – Discrete Fourier Transform

DTFT – Discrete time Fourier Transform

FFT – Fast Fourier Transform

FRA – Frequency response analysis

FRF – Função de resposta em freqüência

FTS – Função de transferência senoidal

IEC – International Electrotechnical Commission

LIT – Linear e invariante no tempo

MAE – Medição da Assimetria entre Enrolamentos

MCPD – Medição de correntes de polarização e despolarização

OWA – Objective Winding Asymmetry

RF – Resposta em freqüência

SciLab – Scientific Laboratory

SMIL.DT – Superintendência de manutenção – ingenería de laboratorio, Diretoria técnica

SOM – Sistema de Operação e Manutenção

UHE – Usina Hidrelétrica

TF – Transformada de Fourier

WND – Weighted Normalized Difference