



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA



# Memorial para Promoção à Classe de Professor Titular de Roberto Mendes Finzi Neto

**Memorial** apresentado à comissão especial de avaliação para a promoção à classe de Titular, da carreira docente do magistério superior.

Uberlândia, maio de 2019.

## RESUMO

O presente documento descreve a trajetória da carreira profissional do professor Roberto Mendes Finzi Neto. O documento foi escrito com base na RESOLUÇÃO CONDIR 2017-03 da Universidade Federal de Uberlândia (UFU) e parte do ponto onde o professor iniciou seu curso de Engenharia Elétrica na Faculdade de Engenharia Elétrica (FEELT) da mesma instituição. Em seguida, são apresentados os resultados referentes às suas atividades de pós-graduação aos níveis do mestrado e do doutorado. O documento prossegue descrevendo a trajetória profissional nas instituições privadas e públicas onde o professor Roberto desenvolveu as atividades da docência. Em cada instituição citada, as atividades são descritas em três principais grupos: ensino, pesquisa e administração. Ao final do documento, é apresentado um resumo sobre toda a produção bibliográfica, técnica e acadêmica do professor. Espera-se que, com a leitura do presente documento, seja possível verificar a relevância da trajetória profissional do referido professor ao longo do período de vinte e sete anos em que esteve envolvido com o ensino superior (graduação, mestrado, doutorado, pós-doutorado e docência).

# SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	2
<b>SUMÁRIO</b> .....	3
<b>1. TRAJETÓRIA PROFISSIONAL</b> .....	7
<b>1.1. Período de formação básica</b> .....	7
<b>1.1.1. Graduação</b> .....	7
<b>1.1.2. Mestrado</b> .....	8
<b>1.1.3. Doutorado</b> .....	10
<b>1.2. Atividades Docentes em instituições particulares</b> .....	13
<b>1.3. Atividades na UFG</b> .....	13
<b>1.3.1. Atividades administrativas</b> .....	14
<b>1.3.2. Atividades de Ensino</b> .....	14
<b>1.3.3. Atividades de pesquisa</b> .....	15
<b>1.3.4. Resumo da trajetória na UFG</b> .....	16
<b>1.4. Atividades na UFU</b> .....	17
<b>1.4.1. Estágio de pós-doutoramento</b> .....	17
<b>1.4.2. A carreira na UFU</b> .....	19
<b>1.4.2.1 Atividades de ensino</b> .....	19
<b>1.4.2.2 Atividades de pesquisa</b> .....	21
<b>1.4.2.3. Atividades administrativas</b> .....	39
<b>1.4.3. Resumo da trajetória na UFU</b> .....	41
<b>2. CONCLUSÕES FINAIS</b> .....	42
<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	44

## LISTA DE ACRÔNIMOS

ANATEL	Agência Nacional de Telecomunicações
CA	Corrente Alternada
CAC	Campus de Catalão
CAD	<i>Computer Aided Design</i>
CAE	<i>Computer Aided Engineering</i>
CAM	<i>Computer Aided Manufacturing</i>
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CC	Corrente Contínua
CENATEC	Centro Nacional de Tecnologia
CIMSS	Center for Intelligent Material Systems and Structures
CNPq	Conselho Nacional de Pesquisa
DCNs	Diretrizes Curriculares Nacionais
EMBRAER	Empresa Brasileira de Aeronáutica
FAPEMIG	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais
FEELT	Faculdade de Engenharia Elétrica
FEMEC	Faculdade de Engenharia Mecânica
IFV	Inversor de Frequência Variável
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
LAcE	Laboratório de Acionamentos Elétricos
LMEst	Laboratório de Mecânica de Estruturas
MPPT	<i>Maximum Power Point Tracking</i>
NUPEP	Laboratório de Eletrônica de Potência
PIBIC	Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica
PFC	Projeto de Fim de Curso
PoD	<i>Probability of Detection</i>
PWM	<i>Pulse Width Modulation</i>
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
SHM	<i>Structural Health Monitoring</i>
REVESA	Rio Verde energia S.A.
UFG	Universidade Federal de Goiás
UFU	Universidade Federal de Uberlândia
UNITUM	Universidades Unidas de Itumbiara

## LISTA DE FIGURAS

Legenda das figuras	Pg.
Figura 1 – Percentual das áreas de dedicação na UFG.	16
Figura 2 – Sistema de monitoramento análogo ao sistema nervoso humano.	18
Figura 3 – Analisadores de impedância.	19
Figura 4 - Exemplos de cerâmicas piezelétricas produzidas pela MPI Ultrasonics. Imagens retiradas do site: <a href="http://www.mpi-ultrasonics.com">www.mpi-ultrasonics.com</a>	23
Figura 5 - Acoplamento eletromecânico de um grau de liberdade.	23
Figura 6 - Analisador de impedância e um exemplo do sinal obtido com o método de impedância eletromecânica.	24
Figura 7 - Ilustração de várias aplicações da técnica de monitoramento de integridade estrutural baseada em impedância.	25
Figura 8 – Seção de janela metálica de uma aeronave ERJ170 da EMBRAER.	25
Figura 9 – Curva de PoD do sistema de SHM.	26
Figura 10 – Painel desenvolvido e células fotovoltaicas com concentração.	27
Figura 11 – Diagrama do sistema de controle e acionamento do rastreador solar.	28
Figura 12 – Protótipo do sistema de geração fotovoltaica com rastreamento solar.	28
Figura 13 – Conceito do protótipo atenuador de vibrações autoalimentado.	29
Figura 14 – Piezo, placa PCB-Flex e protótipos construídos e já soldados.	30
Figura 15 – Dimensões do protótipo atenuador de vibrações.	30
Figura 16 – Bancada de ensaios do Projeto “Análise, Projeto e Caracterização Experimental de um Atenuador de Vibrações e Ruído Modular Multimodal <i>Self-powered</i> via emprego de Materiais Piezelétricos e Circuitos Eletrônicos Flexíveis”.	31
Figura 17 - Detalhes das FRF dos protótipos de atenuação de vibrações AA, AB, BA e BB. 1º Modo de vibração.	31
Figura 18 - Detalhes das FRF dos protótipos de atenuação de vibrações AA, AB, BA e BB. 2º Modo de vibração.	32
Figura 19 - Detalhes das FRF dos protótipos de atenuação de vibrações AA, AB, BA e BB. 3º Modo de vibração.	32
Figura 20 – Motores de indução trifásicos acionando sistemas de bombeamento em uma Refinaria da Petrobras.	34
Figura 21 – Posicionamento de sensor de vibrações em uma máquina rotativa.	34
Figura 22 – Comunicação de dados do sistema de monitoramento sem fio de máquinas rotativas.	35
Figura 23 – Seis graus de liberdade para regeneração máxima da energia de vibração.	35
Figura 24 – Seis graus de liberdade para regeneração máxima da energia de vibração.	36
Figura 25 - Escadas de acesso a um tanque de armazenamento de combustível.	37
Figura 26 - Remoção do teto de um tanque de armazenamento de combustível.	38
Figura 27 – Foto da área interna do LEEA.	39
Figura 28 – Kits didáticos de experiências produzidos no LEEA.	40
Figura 29 - Percentual das áreas de dedicação na UFG.	41
Figura 30 – Citações, em artigos científicos de autoria do Prof. Roberto, nos últimos quatorze anos.	42

## LISTA DE TABELAS

Legenda das tabelas	Pg.
Tabela 1 - Relação de publicações durante o período de mestrado.	9
Tabela 2 – Relação de publicações referentes ao doutorado.	12
Tabela 3 – Disciplinas ministradas nas instituições particulares.	13
Tabela 4 – Relação de atividades administrativas desempenhadas no CAC/UFG.	14
Tabela 5 – Relação de disciplinas ministradas no curso Bacharelado em Ciência da Computação do CAC/UFG.	15
Tabela 6 – Atividades de pesquisa e orientação acadêmica na UFG.	16
Tabela 7 – Produtos do estágio de doutoramento.	18
Tabela 8 – Relação de disciplinas ministradas na FEMEC/UFU.	20
Tabela 9 – Atividades de orientação, na FEMEC/UFU, em trabalhos de conclusão de curso, mestrado e doutorado.	21
Tabela 10 – Resultados do Projeto “Diagnóstico de Falhas e Controle de Vibrações através de cerâmicas Piezelétricas”.	22
Tabela 11 – Resultados do Projeto “Desenvolvimento e produção seriada de sistema compacto para diagnóstico de falhas em aeronaves através do método da impedância eletromecânica”.	22
Tabela 12 – Resultados do Projeto “Desenvolvimento de uma Planta Fotovoltaica com Concentradores Solares”.	26
Tabela 13 – Resultados parciais do Projeto “Análise, Projeto e Caracterização Experimental de um Atenuador de Vibrações e Ruído Modular Multimodal <i>Self-powered</i> via emprego de Materiais Piezelétricos e Circuitos Eletrônicos Flexíveis”	33
Tabela 14 – Detalhamento do pessoal envolvido no projeto de pesquisa “Análise, Projeto e Caracterização Experimental de um Atenuador de Vibrações e Ruído Modular Multimodal <i>Self-powered</i> via emprego de Materiais Piezelétricos e Circuitos Eletrônicos Flexíveis”.	33
Tabela 15 – Detalhamento da formação dos pesquisadores vinculados ao projeto “Sistema de Monitoramento Contínuo de Condição de Equipamentos Dinâmicos - <i>Full Wireless</i> ”.	36
Tabela 16 – Quantidades de alunos pesquisadores atualmente vinculados ao Laboratório de Aeronaves Autônomas.	41

# 1. TRAJETÓRIA PROFISSIONAL

A trajetória profissional de um docente pode ser considerada um conjunto de ações e resultados que refletem tanto em sua produção (didática, de pesquisa, administrativa, etc.) quanto em sua formação pessoal. A presente seção pretende descrever esse conjunto de atividades focando nos benefícios trazidos à carreira e, também, nos resultados palpáveis produzidos.

Considerar-se-á o ponto de partida, desta trajetória, como sendo a realização do curso de graduação em Engenharia Elétrica na Universidade Federal de Uberlândia (UFU). As demais atividades de formação básicas, mestrado e doutorado, serão analisadas em seguida e com foco na produção científica e acúmulo de conhecimentos.

Em seguida, as atividades profissionais serão agrupadas por instituições de ensino onde houve a vinculação trabalhista. As instituições abordadas serão o Centro Nacional de Tecnologia (CENATEC), a Universidades Unidas de Itumbiara (UNITUM), a Universidade Federal de Goiás (UFG) e a UFU.

Ao final, espera-se ter sido possível apresentar a relevância da trajetória profissional, passada e atual, nas instituições citadas. Espera-se também que seja possível vislumbrar que estas contribuições ainda estão e continuarão sendo feitas em prol da UFU e de todos os colegas com os quais e para os quais os trabalhos são desenvolvidos.

## 1.1. Período de formação básica

Esta seção pretende descrever os três períodos iniciais de formação profissional, sendo eles a graduação, o mestrado e o doutorado. Serão detalhadas tanto as áreas de formação quanto a produção científica realizada e documentada na plataforma Lattes do CNPq.

### 1.1.1. Graduação

Em junho de um mil novecentos e noventa e dois, prestou-se o concurso vestibular para o curso de Engenharia Elétrica (ênfase em Eletrônica), na Faculdade de Engenharia Elétrica (FEELT) da UFU. Das quarenta vagas disponíveis, foi possível alcançar a décima quinta posição. O curso, em questão, apresentava duração total de dez semestres.

O projeto pedagógico do curso previa uma formação básica de engenheiro eletricista complementada por diversas disciplinas orientadas ao aprendizado de sistemas eletrônicos, eletrônica embarcada, interfaces homem máquina e técnicas de processamento de sinais. À época, procurou-se buscar formação complementar nas áreas de sistemas embarcados e de *software*. Disciplinas como “Periféricos e Interfaces” e “Estruturas de Dados II” (essa última sendo cursada junto à Faculdade de Computação) foram priorizadas.

Procurando expandir o currículo para a área de eletrônica de potência, cursou-se uma disciplina intitulada de “Eletrônica Industrial”, o que se provaria posteriormente, fundamental para a escolha de área ao se cursar o mestrado na FEELT.

Além das atividades de ensino, procurou-se iniciar atividades de Iniciação Científica (IC) por meio do programa PIBIC/CNPq. À época, o orientador deste primeiro trabalho foi o Prof. Dr. Ernane Antônio Alves Coelho. O tema do trabalho de IC estava relacionado ao desenvolvimento de uma plataforma de *hardware*, baseada no microcontrolador Intel 8085, que seria usada em disciplinas de ensino de sistemas embarcados. Ao final do projeto, foi desenvolvida uma placa de circuito impresso onde os componentes de interface e processamento de dados seriam abrigados. Além do amplo conhecimento sobre projetos de sistemas embarcados, adquiridos ao longo do projeto, foi possível aprender a usar uma das principais ferramentas de CAD/CAE/CAM em eletrônica da época. A ferramenta de *software* se chamava *Tango PCB*, da empresa *ACCEL Software*. Posteriormente, a empresa *ACCEL* foi incorporada pela empresa *Altium*, que renomeou a ferramenta para *P-CAD®*. Atualmente, o *P-CAD®* foi incorporado a uma ferramenta mais completa e com recursos mais avançados, da própria *Altium*, e recebe o nome de *Altium Designer*.

Já perto da conclusão do curso de graduação, iniciou-se a prospecção por uma área de interesse para o mestrado. Um primeiro contato com o Prof. Dr. Darizon Alves de Andrade gerou interesse na área de acionamento de máquinas elétricas. O Laboratório de Acionamentos Elétricos (LAcE) desenvolvia pesquisas que incluíam não só o uso de conceitos de eletrônica de potência como, também, incentivava o uso de eletrônica embarcada para o controle das máquinas. Sendo esse um dos principais interesses de ensino e pesquisa desenvolvidos até o momento, deu-se início o processo de aceleração da conclusão do curso de graduação.

Dos dez semestres previstos para se concluir o curso de graduação, foi possível cursar todas as disciplinas e atividades extras, sem quaisquer reprovações, no prazo de nove semestres. O título de engenheiro eletricitista foi obtido em dezembro de 1996.

Já no início de 1997, a inscrição no Programa de Pós-graduação da FEELT foi deferida. O trabalho de mestrado foi desenvolvido no LAcE, sob a supervisão do Prof. Darizon.

### **1.1.2. Mestrado**

O mestrado foi iniciado no primeiro semestre de um mil novecentos e noventa e sete. O tema principal da pesquisa era o acionamento de máquinas elétricas de indução trifásicas. Como elemento de inovação, foi sugerido ao orientador uma série de características para o Inversor de Frequência Variável (IFV) que seria projetado:

- **Controle de velocidade com torque estável.** Em geral, os IFV possuem acionamento com modulação por largura de pulso (*Pulse Width Modulation – PWM*). Essa técnica não garante a forma senoidal para a corrente de armadura da máquina, o que impacta em um torque oscilante. Uma nova técnica de modulação, nomeada de *Bang-bang Current Controlling* foi desenvolvida em parceria com o Prof. Dr. Luiz Carlos de Freitas, do Laboratório de Eletrônica de Potência (NUPEP, atualmente) da FEELT. A técnica permitia a imposição de correntes quase senoidais na armadura da máquina de indução. Um trabalho completo foi publicado em congresso internacional de renome, onde esta técnica é detalhada, [01].
- **Controle digital com interface por computador.** Para permitir testes variados de desempenho do conjunto inversor e máquina elétrica, optou-se por desenvolver um controle com interface computacional. Os conhecimentos adquiridos durante o período de IC, na graduação, se mostraram essenciais para esta tarefa.
- **Alto rendimento do inversor.** Inversores PWM tendem a dissipar uma quantidade razoável de energia térmica. Isso não só reduz o rendimento do sistema como também impacta na controlabilidade do inversor. À época, foi proposto uma nova topologia de inversor trifásico com técnica de comutação não dissipativa. Esta nova topologia rendeu três publicações científicas. A primeira, em congresso nacional de referência, [02]. A segunda, em congresso internacional, [03]. E a terceira, no periódico *IEEE Transactions on Power Electronics*, com qualificação A1 da CAPES, [04].

As publicações referentes ao trabalho de mestrado são resumidas na Tabela 1.

Tabela 1 - Relação de publicações durante o período de mestrado.

<b>Tipo</b>	<b>Evento/Periódico</b>	<b>Ano</b>
Trabalho completo em congresso	COBEP - Congresso Brasileiro de Eletrônica de Potência	1999
Trabalho completo em congresso	<i>APEC - Applied Power Electronics Conference and Exposition</i>	1999
Trabalho completo em congresso	<i>PESC - Power Electronics Specialists Conference,</i>	1999
Periódico	<i>IEEE Transactions on Power Electronics</i>	1999

O desenvolvimento do trabalho de mestrado incorporou os seguintes conhecimentos e habilidades:

- **Elaboração e execução de procedimentos experimentais.** A execução metodológica de experimentos é essencial para validar os resultados da teoria que são postos à prova em práticas experimentais. Através da sistematização da execução

dos ensaios experimentais, previstos no trabalho, tornou-se possível a documentação e divulgação eficientes do trabalho científico desenvolvido.

- **Projeto e prototipação de *hardware* voltado à eletrônica de potência.** *Hardwares* que operam em alta frequência e média potência (centenas de kHz e alguns kW) são extremamente dependentes do projeto físico das placas de circuito impresso e dos demais elementos passivos e ativos. As várias versões de protótipos desenvolvidas geraram grande experiência e conhecimento nesta área prática da engenharia de eletrônica.
- **Projeto e prototipação de *hardware* de interface dispositivo/computador.** Interfacear computadores pessoais com equipamentos que operam como controladores sempre foi um grande desafio devido aos requisitos de compatibilidade eletromagnética. Vários protótipos e muita pesquisa depois, construíram uma base de conhecimento e de experiências para o desenvolvimento de soluções tecnológicas que atendam a estes requisitos.

A dissertação de mestrado foi defendida e aprovada no início do ano de um mil novecentos e noventa e nove. No mesmo semestre, foi solicitada a matrícula no doutorado do mesmo programa de pós-graduação da FEELT.

### 1.1.3. Doutorado

Ao longo das atividades de mestrado, o interesse pela área de Eletrônica de Potência foi aumentando na medida que esta área se mostrava profícua para o desenvolvimento de novas tecnologias baseadas em eletrônica embarcada. As atividades do doutorado foram, então, vinculadas ao NUPEP sob a orientação do Prof. Dr. Luiz Carlos de Freitas.

O tema proposto para o doutorado estava relacionado ao carregamento eficiente e inteligente de baterias de chumbo-ácido de alta capacidade (as mesmas usadas em empilhadeiras). Novamente, seria necessário desenvolver um conjunto de conversores eletrônicos de potência que pudessem atingir o objetivo principal. Então, as seguintes características deste carregador de baterias foram estabelecidas.

- **Carregamento inteligente.** Os fabricantes de baterias de chumbo-ácido de alta capacidade requerem perfis de carga bem específicos e que assegurem a não ocorrência de sobreaquecimento e/ou sobrecarga. Como esses perfis mudam à medida que a bateria envelhece, era necessário um sistema microcontrolado que pudesse monitorar e controlar as variáveis do processo. Novamente, o uso de sistemas embarcados mostrar-se-ia necessário.

- **Alta eficiência.** Com conceito de alta eficiência foi dividido, à época, em duas vertentes:
  - **Qualidade de energia na rede elétrica.** Conversores eletrônicos de potência tendem a ser grandes “poluidores” da rede elétrica devido a injeção de distorções harmônicas (voltagem e corrente) no barramento de entrada. O carregador de baterias deveria apresentar um fator de potência próximo da unidade para minimizar, ao máximo, essas distorções.
  - **Alto rendimento.** Novamente, seria necessário fazer uso de técnicas de comutação não dissipativas nos conversores eletrônicos de potência empregados no carregador.

Para atingir os requisitos de desempenho do equipamento, o trabalho de tese foi dividido em três etapas:

- I. **Projeto e implementação do retificador de entrada, com alto fator de potência e comutação não dissipativa.** Esta etapa produziu uma nova topologia de conversor CA–CC com boa aceitação na comunidade científica. À época, foram submetidos e aceitos um total de três trabalhos completos em eventos científicos internacionais, [05, 06, 07]. Posteriormente, mais dois artigos também foram submetidos e aceitos em periódico com classificação B1 ou superior na CAPES, [08, 09].
- II. **Projeto e implementação da fonte reguladora de carga da bateria, com comutação não dissipativa, isolada da rede elétrica e com controle digital.** Uma nova topologia de conversos CC-CC foi desenvolvida e, novamente, a comunidade científica demonstrou boa aceitação. Foram submetidos e aceitos um total de três trabalhos completos em eventos científicos internacionais, [10, 11, 12], e mais um artigo em periódico com classificação A2 na CAPES, [13].
- III. **Projeto e implementação do controlador digital embarcado.** Não houve inovação no desenvolvimento deste controlador. Apenas projetou-se um sistema embarcado capaz de executar os requisitos de controlabilidade especificados pelos manuais de carga das baterias de interesse.

As publicações referentes ao trabalho de doutorado são resumidas na Tabela 2.

Tabela 2 – Relação de publicações referentes ao doutorado.

<b>Tipo</b>	<b>Evento/Periódico</b>	<b>Ano</b>
Trabalho completo em congresso	COBEP - Congresso Brasileiro de Eletrônica de Potência	2001
Trabalho completo em congresso	EPE - European Power Electronics and Applications	2001
Trabalho completo em congresso	EPE - European Power Electronics and Applications	2001
Trabalho completo em congresso	CBA - Congresso Brasileiro de Automática	2002
Trabalho completo em congresso	PESC - Power Electronics Specialists Conference	2002
Trabalho completo em congresso	COBEP - BRAZILIAN POWER ELECTRONICS CONFERENCE	2007
Periódico	Revista Eletrônica de Potência	2005
Periódico	IEEE Transactions on Industrial Electronics	2005
Periódico	ELECTRICAL ENGINEERING	2018

O desenvolvimento da pesquisa de doutorado incorporou os seguintes conhecimentos e habilidades:

- **Projeto e prototipação de sistemas embarcados voltados ao controle digital.** O desenvolvimento da tese de doutorado foi o momento em que era necessário aplicar os conhecimentos adquiridos tanto durante a atividade de pesquisa da graduação (IC) e do mestrado. O fechamento da malha de controle digital dos conversores eletrônicos de potência se mostrou um grande desafio. Foi necessário muito estudo e diversos protótipos de *hardware* até que este conhecimento fosse plenamente assimilado e validado na forma do produto da tese.
- **Qualidade de energia associados a conversores eletrônicos de potência.** O início dos anos dois mil foi marcado por uma grande preocupação pela qualidade e eficiência dos equipamentos conectados à rede de energia elétrica de baixa tensão, [14]. Para entender o conceito de “qualidade de energia elétrica” foi necessário muito estudo complementar, o qual não fazia parte do projeto pedagógico do curso de engenharia elétrica (ênfase em eletrônica) cursado na graduação.

É importante observar que, apesar do trabalho de doutorado ter sido concluído no ano de dois mil e três, com a defesa da tese, ainda foi possível continuar produzindo novos artigos (nos anos de dois mil e cinco e dois mil e dezoito) com os vários resultados experimentais que foram obtidos.

Em paralelo ao final do trabalho de doutorado, foi possível iniciar atividades de docência em instituições de nível técnico e superior. A próxima seção descreve essas atividades agrupadas por instituição.

## 1.2. Atividades Docentes em instituições particulares

Entre os anos de dois mil e um e dois mil e dois, foi possível atuar como docente em cursos de nível técnico e superior de instituições particulares.

O Centro Nacional de Tecnologia (CENATEC) era uma instituição de nível técnico voltado ao ensino de Sistemas Eletrônicos. Localizada na cidade de Uberlândia – MG, a instituição buscava professores para as áreas de eletrônica analógica e digital. Como estas áreas se enquadravam perfeitamente nas atividades desenvolvidas durante o doutorado, avaliou-se que aquela seria uma boa oportunidade para se “aprender o ofício da docência”.

Já no ano de dois mil e dois, optou-se por tentar a docência em uma instituição de nível superior. A UNITUM procurava docentes para atuar em disciplinas de estruturas de dados e programação. Apesar da sede da instituição ser localizada no estado de Goiás, a instituição disponibilizava ônibus para transporte de seus docentes. Eram aproximadamente noventa minutos de viagem em cada trecho. Dado o cansaço gerado nas viagens, a vinculação à UNITUM deu-se por apenas um semestre.

A Tabela 3 resume a experiência de ensino em cada uma das instituições.

Tabela 3 – Disciplinas ministradas nas instituições particulares.

<b>Instituição</b>	<b>Disciplina</b>	<b>Período</b>
CENATEC	Eletrônica Analógica	2001 – 2002
CENATEC	Eletrônica Digital	2001 – 2002
UNITUM	Algoritmos e Programação	2002 – 2002
UNITUM	Estruturas de Dados	2002 – 2002

O período de trabalho nas instituições particulares serviu não só para adquirir habilidades na área do ensino como, também, serviu de comprovação de experiência. Esta comprovação foi particularmente importante quando da inscrição no concurso público para docente da UFG.

## 1.3. Atividades na UFG

Faltando ainda oito meses para a defesa da tese de doutorado, verificou-se que a UFG publicara um edital de concurso público para docentes nas áreas de Linguagens de Programação, com lotação no Campus de Catalão (CAC) em Goiás. Ainda que esta vaga fosse para uma área não muito próxima à formação desenvolvida durante o mestrado e o doutorado, aquela seria uma excelente chance para a obtenção de um emprego estável e com salário razoável à época.

A vinculação profissional à UFG se deu de julho do ano de dois mil e dois até novembro do ano de dois mil e onze. Naquela instituição, foram desenvolvidas atividades de ensino, pesquisa e administração. Essas atividades são descritas nas seções que se seguem.

### 1.3.1. Atividades administrativas

O CAC é uma unidade da UFG fora de sede que existia em função de um convênio firmado entre a prefeitura da cidade de Catalão – GO e a própria UFG. Até antes do ano de dois mil e dois, os docentes lotados naquele campus eram todos vinculados à prefeitura. Não haviam docentes com vínculo de servidor público federal. A gestão administrativa do Campus era feita por docentes federais vindos da sede em Goiânia.

Com a reabertura de concursos para as Universidades, o concurso prestado representou uma das primeiras vagas federais para lotação no CAC. Com isso, logo após a obtenção do título de Doutor em Engenharia, houve a indicação e eleição para o cargo de **vice-diretor** do campus com mandato de dois anos. Sendo este apenas um cargo de auxílio e suporte ao diretor, não houveram grandes contribuições administrativas que pudessem ser mencionadas aqui.

Concluída a atividade de vice-diretor de campus, outro cargo administrativo se seguiu. A coordenação do Curso de Bacharelado em Ciência da Computação do CAC. Com um mandato de dois anos, a principal tarefa estava associada à reestruturação do projeto pedagógico do curso para que o mesmo se adequasse às recém aprovadas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) dos cursos de informática. Foram dois anos focados na adequação curricular e dos laboratórios de ensino. E, ao final deste primeiro mandato, um segundo se seguiu para dar continuidades à renovação do curso de Ciência da Computação. A Tabela 4 resume as atividades administrativas realizadas no CAC.

Tabela 4 – Relação de atividades administrativas desempenhadas no CAC/UFG.

Atividade	Descrição	Período
Vice direção de Campus	Administração da unidade fora de sede CAC/UFG	2003 – 2005
Coordenação de curso de graduação	Coordenação de curso de Bacharelado em Ciência da Computação, dois mandatos.	2005 – 2008

Além das atividades administrativas, atividades de ensino e de pesquisa também foram desenvolvidas no CAC. As seções a seguir descrevem estas atividades.

### 1.3.2. Atividades de Ensino

Tendo sido aprovada em concurso para a área de Linguagens de Programação, foi necessário desenvolver habilidades de programação em diferentes linguagens (*C*, *C++*, *Java* e *Assembly*). Linguagens como *C++* e *Java* não faziam parte dos conhecimentos adquiridos durante a graduação, devido ao paradigma Orientado a Objetos nas quais se baseavam. Foi necessário um período de estudos complementares para garantir a qualidade das aulas ministradas.

Após dois anos ministrando disciplinas voltadas à programação orientada a objetos (*Java* e *C++*) e linguagem de máquina (*Assembly*), as disciplinas Estruturas de Dados I e II também se

tornaram uma obrigação semestral. Como os conteúdos dessas disciplinas já eram familiares desde a graduação, e o paradigma orientado a objeto já estava dominado, não houveram maiores dificuldades em repassar aqueles conhecimentos aos alunos. Esse conjunto de disciplinas seguiu sendo ministrado até o ano de dois mil e onze, quando ocorreu a transferência para a UFU.

A Tabela 5 resume as atividades de ensino em função das disciplinas ministradas no curso de Bacharelado em Ciência da Computação do CAC/UFU.

Tabela 5 – Relação de disciplinas ministradas no curso Bacharelado em Ciência da Computação do CAC/UFU.

<b>Disciplinas</b>	<b>Período</b>
Algoritmos de Programação de Computadores	2003 – 2011
Arquitetura de Computadores	2002 – 2004
Estruturas de Dados I	2005 – 2011
Estruturas de Dados II	2005 – 2011
Linguagens de Programação	2002 – 2004
Organização de Computadores	2002 – 2004
Programação Orientada a Objetos	2004 – 2011

Além das atividades de ensino e administrativas, o docente de instituição federal também precisa desenvolver atividades de pesquisa e/ou de extensão. A seção a seguir descreve as atividades de pesquisa desenvolvidas enquanto docente lotado no CAC.

### **1.3.3. Atividades de pesquisa**

É possível agrupar as atividades de pesquisa desenvolvidas na UFU em dois grupos: aquelas decorrentes do doutorado; e aquelas decorrentes das atividades de ensino no curso de Ciência da Computação.

Apesar do grande envolvimento em atividades administrativas, daquele período, os esforços de pesquisa se iniciaram nos resultados do doutorado que ainda não haviam sido publicados em periódicos. E, no ano de dois mil e cinco, dois artigos foram publicados em periódicos, conforme já foi apresentado na Tabela 2.

O desenvolvimento de novas pesquisa na área de eletrônica de potência demandava recursos de laboratório que o CAC não dispunha à época. Por esta razão, optou-se pelo redirecionamento dos esforços de pesquisa para áreas ligadas diretamente ao curso de Ciência da Computação.

Ao se tornar docente de uma instituição federal de ensino, o pesquisador passa a desenvolver suas atividades com a ajuda de outros colegas e, principalmente, de alunos sob sua orientação. As atividades de orientação foram iniciadas por meio do componente curricular chamado de “Projeto de Fim de Curso” (PFC). As pesquisas eram focadas em novas tecnologias de comunicação de rede, aplicações de técnicas de inteligência artificial e uso do chamado “*Software Livre*” em

aplicações diversas. Após a conclusão de diversos PFCs, a próxima abordagem seria a submissão de projetos de iniciação científica a programas como o PIBIC do CNPq. Os orientados indicados foram contemplados em duas oportunidades. Em seguida, a orientação em programa de pós-graduação se tornou uma opção viável. O programa, em questão, seria o curso de Especialização em Segurança da Informação do CAC/UFG (*lato sensu*). Foram desenvolvidos quatro trabalhos em conjunto com os orientados. A Tabela 6 sumariza essas atividades de orientação por tipo e suas quantidades.

Tabela 6 – Atividades de pesquisa e orientação acadêmica na UFG.

Tipo	Quantidade
Pesquisa em trabalhos de conclusão de curso	13
Pesquisa em trabalhos de Iniciação Científica	02
Pesquisa em cursos de especialização.	04

### 1.3.4. Resumo da trajetória na UFG

Foram pouco mais de oito anos vinculados à UFG. Neste tempo, as experiências adquiridas nas áreas administrativa, de ensino na área de computação e de pesquisa em computação contribuíram muito para a atual formação profissional. É possível resumir a trajetória profissional na UFG por meio do gráfico da Figura 1.

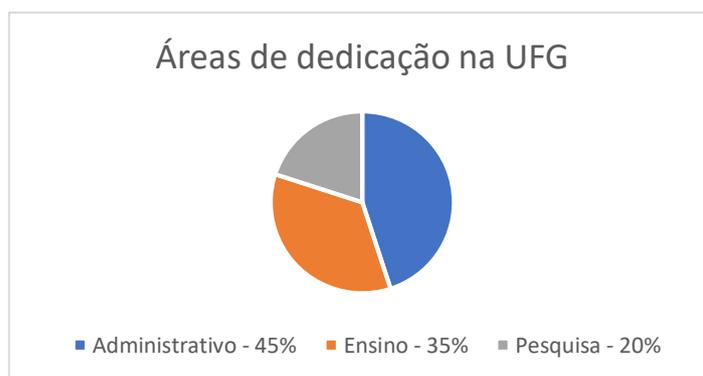


Figura 1 – Percentual das áreas de dedicação na UFG.

Campus de Universidades localizados fora da cidade da sede tendem a apresentar um déficit no número de docentes. Como resultado, a maior parte das atividades desenvolvidas estava destinada ao ensino. As atividades administrativas vieram em segundo lugar. Por fim, o tempo para a pesquisa era, literalmente, o “tempo livre” que poderia ser dedicado.

Considerando a grande carga de atividades administrativas, à época, e a falta de especialização em ciência de computação, estava claro que seria muito difícil conseguir redirecionar uma nova área de pesquisa sem uma nova atividade de qualificação. Então, no ano de dois mil e oito, foi iniciado um processo para solicitar pós-doutoramento em instituição externa à

UFG. A próxima seção começa a descrição da trajetória profissional na Universidade Federal de Uberlândia (UFU), iniciando pelo estágio de pós-doutoramento.

#### **1.4. Atividades na UFU**

As atividades profissionais na UFU podem ser separadas em dois momentos: durante estágio de pós-doutoramento; e após a transferência para a UFU. As próximas seções apresentam esses dois períodos de tempo em separado.

##### **1.4.1. Estágio de pós-doutoramento**

Com liberação de tempo integral, para o ano de dois mil e nove, foi possível executar o estágio de pós-doutoramento na UFU. Inicialmente, a área de pós-doutoramento foi pensada como algo que pudesse ser correlacionada com pesquisas em alguma área da Ciência da Computação.

Durante a período de prospecção de temas para a execução do estágio, um velho colega da época do doutorado, Prof. Dr. Carlos Alberto Gallo, sugeriu uma área de pesquisa correlata às Ciências Aeronáuticas. A linha de pesquisa era chamada de Análise de Integridade de Estruturas (*Structural Health Monitoring – SHM*), era executada na Faculdade de Engenharia Mecânica (FEMEC) da UFU e coordenada pelo Prof. Dr. Valder Steffen Júnior. O projeto de pesquisa coordenado pelo Prof. Valder apresentava grande interface com a indústria aeronáutica, sendo que a empresa EMBRAER era uma grande parceira. Após uma primeira reunião com o Prof. Valder, foi possível elaborar um primeiro esboço do plano de pesquisa que seria avaliado pela UFG para a aprovação.

O tema do estágio de doutoramento era desenvolver um equipamento eletrônico, portátil e de baixo custo capaz de consultar uma rede de transdutores piezelétricos com o objetivo de avaliar e identificar modificações estruturais em componentes aeronáuticos feitos de metal e/ou fibra de carbono. O sistema citado seria análogo ao sistema nervoso humano, com capacidade de identificar locais de danos na estrutura da aeronave. A Figura 2 ilustra esta ideia.

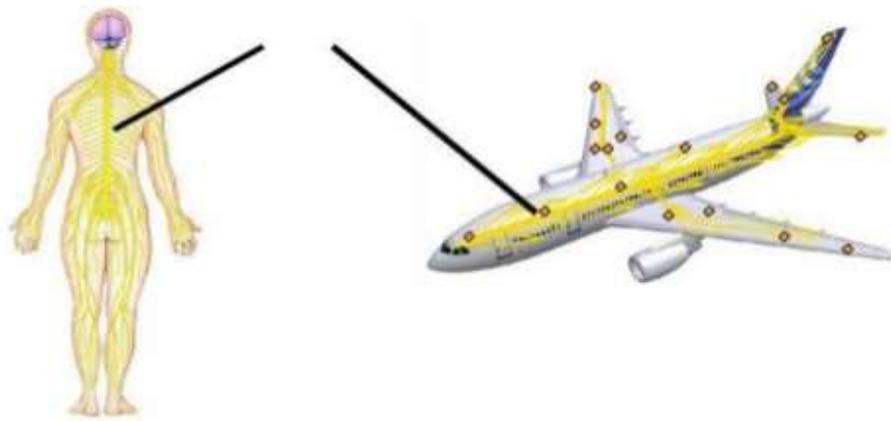


Figura 2 – Sistema de monitoramento análogo ao sistema nervoso humano.

A área de concentração da pesquisa seria a instrumentação eletrônica, associada aos sistemas embarcados e ao processamento digital de sinais. As áreas estavam inseridas dentro do currículo básico do curso de bacharelado em Ciência da Computação do CAC.

O plano de pesquisa foi aprovado pela UFG e o estágio foi iniciado no Laboratório de Mecânica de Estruturas José Tannus Reis (LMEst) da FEMEC. Ao final do estágio, vários produtos foram desenvolvidos. A Tabela 7 resume os resultados obtidos. Alguns produtos foram finalizados após o período do estágio, mas estão diretamente relacionados à pesquisa desenvolvida naquele período.

Tabela 7 – Produtos do estágio de doutoramento.

<b>Tipo</b>	<b>Descrição</b>
Artigo científico em periódico.	Referência bibliográfica [15].
Trabalho completo publicado em anais de evento científico	Referência bibliográfica [16].
Trabalho completo publicado em anais de evento científico	Referência bibliográfica [17].
Trabalho completo publicado em anais de evento científico	Referência bibliográfica [18].
Protótipo de <i>hardware</i>	Analisador de Impedância Eletromecânica para sistemas de Monitoramento da Integridade de Estruturas Aeronáuticas.
Protótipo de <i>software</i> .	Sistema de Processamento e Análise de Sinais de Impedância eletromecânica.

A Figura 3 apresenta fotos de duas versões de equipamentos usados para analisar a malha de sensores. À esquerda, Figura 3(a), é apresentado o equipamento tradicional, com custo aproximado de US\$ 20.000,00, peso de 15kg e capacidade de medição de apenas um único sensor a cada momento. Sendo apenas um equipamento de laboratório e extremamente limitado para esta aplicação, foi desenvolvido um equipamento com capacidade de operar sobre uma malha de pelo menos dezesseis sensores e com custo inferior a US\$ 500,00.



(a)



(b)

Figura 3 – Analisadores de impedância.

(a) Equipamento comercial.

(b) Equipamento desenvolvido.

O equipamento desenvolvido é apresentado na Figura 3(b). Pesando apenas 0,4kg, com a bateria interna, o equipamento é capaz de analisar uma rede de sensores que ainda incluem dois canais de medição de temperatura. Foram construídos três protótipos que estão em uso no LMEst e dão suporte a execução de diversos trabalhos de pesquisa de graduação e pós-graduação.

O estágio de pós-doutorado foi concluído em janeiro do ano de dois mil e dez, com o consequente retorno às atividades de ensino e pesquisa na UFG. Porém, o contato com os pesquisadores do LMEst permaneceu e a produção de novo artigos e pesquisas foi continuada, conforme pode ser verificado na Tabela 6.

No ano de dois mil e onze, a FEMEC/UFU abriu edital de concurso docente para a área de “Eletrotécnica e Eletrônica de Aeronaves”. Tendo sido aprovado em primeiro lugar no concurso, foi possível iniciar o pedido de transferência para a UFU.

#### 1.4.2. A carreira na UFU

A efetivação da transferência para a UFU ocorreu em dezembro do ano de dois mil e onze. Para melhor descrever as atividades de ensino, pesquisa e administrativas três seções serão apresentadas a seguir.

##### 1.4.2.1. Atividades de ensino

Inicialmente, a vaga do concurso prestado previa apenas ministrar disciplinas voltadas para as áreas de eletrotécnica e eletrônica de aeronaves. Porém, a realidade é que o docente precisa auxiliar as coordenações dos cursos de graduação e ministrar aquelas disciplinas que apresentem demanda imediata. Os três cursos de graduação da FEMEC (Engenharia Aeronáutica, Engenharia Mecânica e Engenharia Mecatrônica) necessitavam de alocação imediata de docente em disciplina de “Programação Aplicada à Engenharia”.

Além da graduação, atuar em programa de pós-graduação é sempre um dos objetivos do docente que executa pesquisas e que tem o interesse na orientação. A FEMEC possui um programa de pós-graduação em Engenharia Mecânica com conceito sete, pela CAPES. Os editais de credenciamento de docentes ocorriam, à época, a cada três anos. Após duas tentativas, foi possível obter o credenciamento como docente permanente no programa no final do ano de dois mil e dezessete. Com este credenciamento, mais uma disciplina passou a fazer parte do conjunto a ser ministrado semestralmente. O resumo das disciplinas ministradas na FEMEC/UFU é apresentado na Tabela 8.

Tabela 8 – Relação de disciplinas ministradas na FEMEC/UFU.

<b>Disciplinas</b>	<b>Curso</b>	<b>Período</b>
Programação Aplicada à Engenharia	Engenharia Mecânica	2012 – 2012
Eletrotécnica de Aeronaves	Engenharia Aeronáutica	2012 – ...
Eletrônica de Aeronaves	Engenharia Aeronáutica	2013 – 2017
Controle Digital de Sistemas	Engenharia Mecatrônica	2018 – ...
Controle Digital de Sistemas Mecânicos	Pós-graduação em Engenharia Mecânica	2018 – ...

É importante observar que todas as disciplinas ministradas fazem uso de conhecimentos adquiridos ao longo dos períodos de formação (graduação, mestrado, doutorado e pós-doutorado passados. Além disso, deve-se considerar que a habilidade de aprendizado continuado é de suma importância para o docente que pretende manter atualizados os conhecimentos por ele ministrados.

Além das disciplinas ministradas, as atividades de ensino na FEMEC/UFU englobam orientações em trabalhos de conclusão de curso, de dissertações de mestrado e de doutorado. A Tabela 9 quantifica as atividades de orientação já realizadas e atuais. É possível observar que as orientações vêm se concentrando na pós-graduação à medida que as pesquisas desenvolvidas vão se consolidando.

Tabela 9 – Atividades de orientação, na FEMEC/UFU, em trabalhos de conclusão de curso, mestrado e doutorado.

<b>Tipo</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Status</b>
Trabalho de conclusão de curso	05	Concluídos
Orientação de Mestrado	01	Concluídas
	03	Em andamento
Coorientação de mestrado	04	Concluídas
Coorientação de doutorado	05	Concluídas
Orientação de doutorado	04	Em andamento

As áreas de concentração das orientações e pesquisas relacionadas serão descritas na seção a seguir.

#### 1.4.2.2. Atividades de pesquisa

Enquanto docente na FEMEC as áreas de pesquisa foram concentradas nas áreas abaixo:

- **Estruturas Inteligentes.** Decorrente das atividades desenvolvidas durante o período de pós-doutoramento. Representa a área mais sólida em desenvolvimento e com maior número de resultados palpáveis (artigos, patentes, protótipos de equipamentos, etc.). Esta área principal representa as pesquisas de envolvem a Análise da Integridade de Estruturas e o Controle de Vibrações Mecânicas.
- **Controle Digital de Sistemas Mecânicos.** Representa a área com maior quantidade de alunos orientados na pós-graduação da FEMEC. Atualmente, esta área está voltada às aplicações de controle em aeronaves autônomas. Além destas, atividades de pesquisa mais antigas, já envolveram aplicações na área de Soldagem.

As áreas mencionadas produziram resultados consistentes ao longo dos anos na forma de participação em projetos de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) com a iniciativa privada e com órgãos públicos de fomento à pesquisa (CNPq e FAPEMIG). Esses projetos são apresentados de maneira cronológica a seguir.

**2010 a 2012 – Diagnóstico de Falhas e Controle de Vibrações através de cerâmicas Piezelétricas.** Projeto financiado pelo CNPq e selecionado na Chamada Universal CNPq/MCTI do ano de dois mil e dez. Com duração de dois anos, o projeto preocupava-se em pesquisar sobre os fenômenos patológicos estruturais que prejudicavam o desempenho de estruturas mecânicas com aplicações aeronáuticas. Este projeto foi submetido e aprovado logo após a conclusão do pós-doutorado e permitiu a continuidade das pesquisas na área de SHM. O projeto teve um financiamento de R\$ 20.000,00 e gerou os resultados descritos na Tabela 10.

Tabela 10 – Resultados do Projeto “Diagnóstico de Falhas e Controle de Vibrações através de cerâmicas Piezelétricas”.

<b>Tipo</b>	<b>Quantidade</b>
Artigo publicado em periódico	01
Trabalho completo publicado em anais de evento científico	04
Apresentação de trabalhos em evento científico	02

Este projeto foi pensado como uma continuação do estágio de pós-doutoramento. Todas as publicações são decorrentes daquele período.

**2012 a 2015 – Desenvolvimento e produção seriada de sistema compacto para diagnóstico de falhas em aeronaves através do método da impedância eletromecânica.** Projeto de P&D financiado pela EMBRAER. Coordenado pelo Prof. Dr. Valder Steffen Júnior, o projeto visava dar sequência ao projeto de pesquisa e desenvolvimento realizado em parceria pela equipe do LMEst e a EMBRAER (convênio 01.06.1217.00/CT-AERO), dedicado ao estudo da potencialidade da técnica da Impedância Eletromecânica para o monitoramento da integridade estrutural de aeronaves. O projeto teve financiamento global de R\$ 796.00,00 e envolveu diversos docentes e alunos do LMEst. Os resultados do projeto são resumidos na Tabela 11.

Tabela 11 – Resultados do Projeto “Desenvolvimento e produção seriada de sistema compacto para diagnóstico de falhas em aeronaves através do método da impedância eletromecânica”.

<b>Tipo</b>	<b>Quantidade</b>
Patente de produto com registro internacional	01
Artigo publicado em periódico	05
Trabalho completo publicado em anais de evento científico	03
Capítulo de livro	01
Processo de produção serializada	01
Protótipo de <i>hardware</i> de aquisição de dados refinado.	01
Dissertação de mestrado defendida, [19]	01

Para se monitorar a integridade física de uma estrutura mecânica, utilizando um equipamento eletrônico, é necessário possuir um transdutor que possa unir os domínios mecânico e elétrico. O transdutor piezelétrico (PZT) consegue converter deformações mecânicas em sinais elétricos e vice-versa. A Figura 4 apresenta alguns exemplos de PZTs cerâmicos disponíveis no mercado.

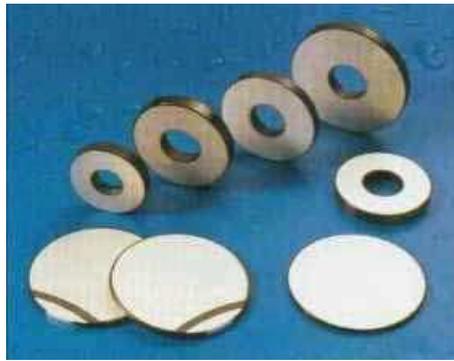


Figura 4 - Exemplos de cerâmicas piezelétricas produzidas pela MPI Ultrasonics. Imagens retiradas do site: [www.mpi-ultrasonics.com](http://www.mpi-ultrasonics.com)

Quando PZT é colado na superfície de uma estrutura mecânica, todas as deformações sobre a estrutura apresentarão um equivalente elétrico no transdutor. A Figura 5 ilustra o chamado ‘acoplamento eletromecânico’, de um grau de liberdade, do modelo Massa (M) x Mola (K) e Amortecedor (C) de uma estrutura com um PZT colado.

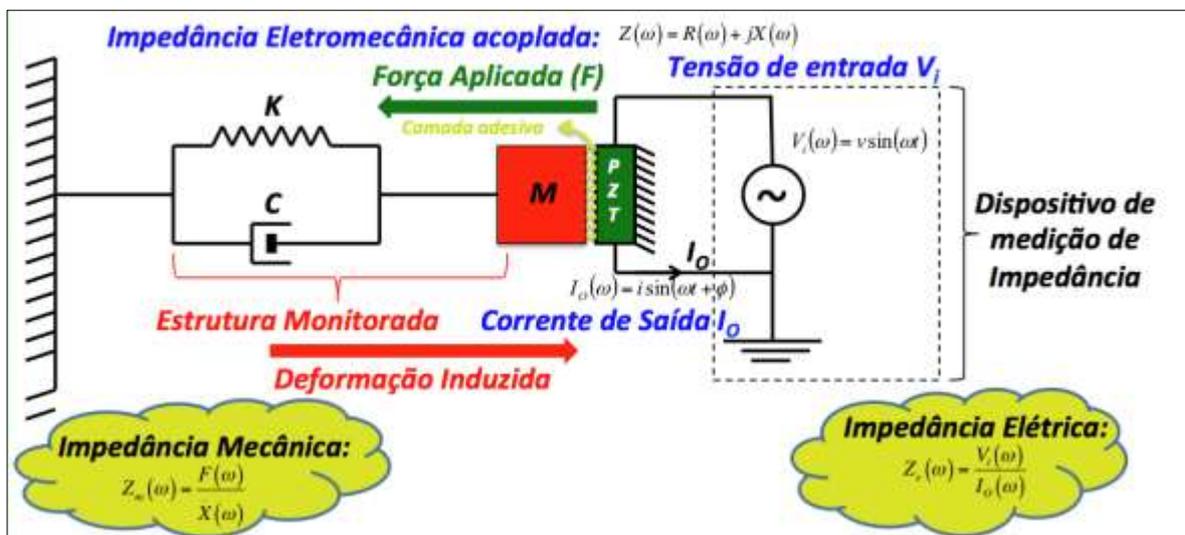
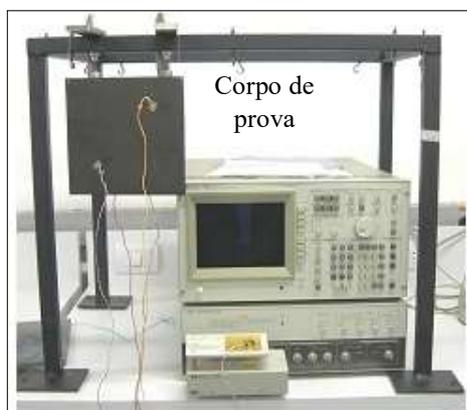


Figura 5 - Acoplamento eletromecânico de um grau de liberdade.

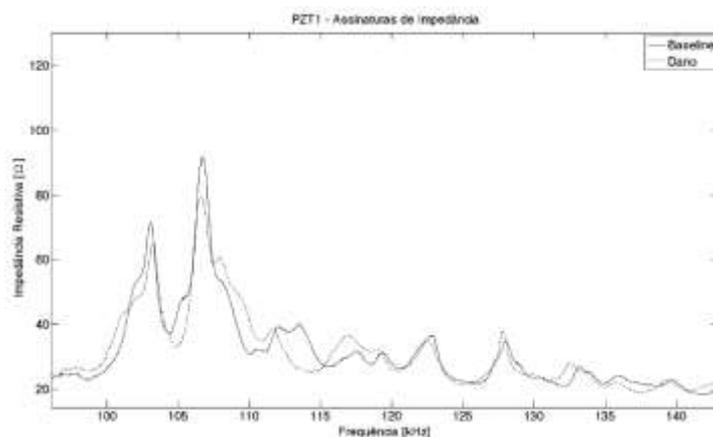
Ao se aplicar uma voltagem senoidal, de frequência variável e ultrassônica, ao PZT, a estrutura será deformada harmonicamente. A razão entre a força, aplicada pelo PZT, e a velocidade de deformação da estrutura é chamada de Impedância Mecânica (IM). Enquanto não houver danos (modificações quaisquer) sobre a estrutura, a curva de impedância pela frequência deverá se manter inalterada.

O equipamento usado para medir a curva de impedância é chamado de Analisador de Impedância e é apresentado na Figura 6(a). A Figura 6(b) mostra duas curvas de impedância obtidas para o corpo de prova, ilustrado na Figura 6(a), em duas situações estruturais diferentes. A primeira situação ilustrada representa o corpo de prova sem modificações estruturais (*baseline*). Já a segunda, indica a ocorrência de um dano induzido. Há uma clara diferença entre as duas

curvas, a qual pode ser quantificada para se estimar a ‘intensidade do dano’ sobre a estrutura de interesse.



(a) – Estrutura monitorada e analisador tradicional de impedância



(b) – Sinais de impedância adquiridos.

Figura 6 - Analisador de impedância e um exemplo do sinal obtido com o método de impedância eletromecânica.

Exemplos de outras aplicações de SHM, desenvolvidas na FEMEC, são ilustradas na Figura 7. Vale destacar que algumas destas aplicações foram desenvolvidas em parceria com o *Center for Intelligent Material Systems and Structures (CIMSS)*, da *Virginia Tech*, nos Estados Unidos da América.

A Figura 8 ilustra a seção metálica de uma das janelas de uma aeronave ERJ170, da EMBRAER, instrumentada com os transdutores piezelétricos do sistema desenvolvido durante o projeto de pesquisa. A estrutura estava fixa a uma armação metálica mais rígida, por meio de pinças de pressão. Os PZTs usados apresentavam diâmetro de 10mm e espessura de 1mm. Danos, de diversas extensões e severidades, foram executados sobre a estrutura de testes com objetivo de verificar a eficácia do equipamento produzido. Ao final do projeto, o sistema desenvolvido e refinado foi capaz de detectar trincas de 7,4mm de extensão com confiabilidade superior a noventa por cento. A curva de probabilidade de detecção (*Probability of Detection – PoD*), do sistema desenvolvido, é apresentada na Figura 9.

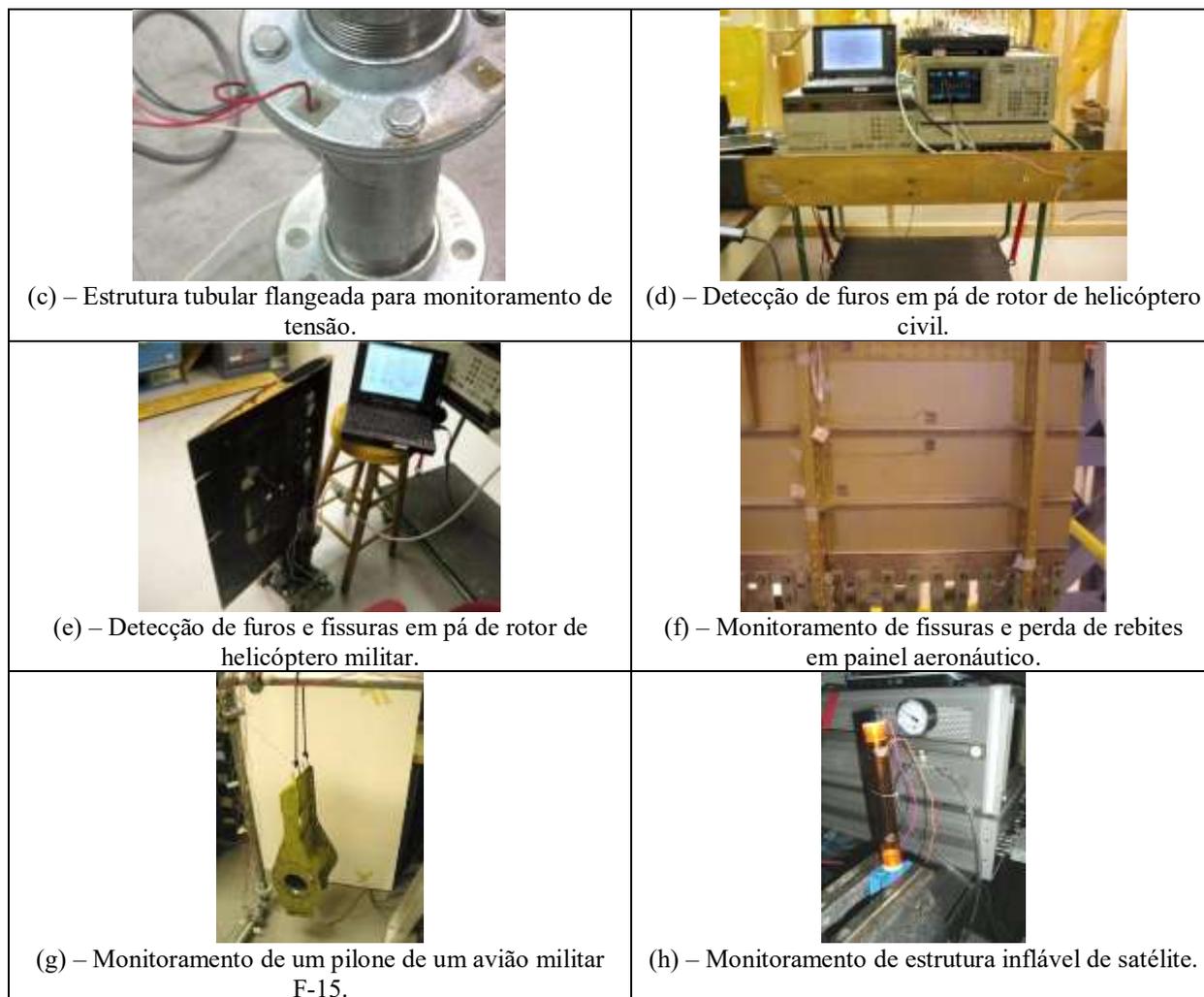


Figura 7 - Ilustração de várias aplicações da técnica de monitoramento de integridade estrutural baseada em impedância.

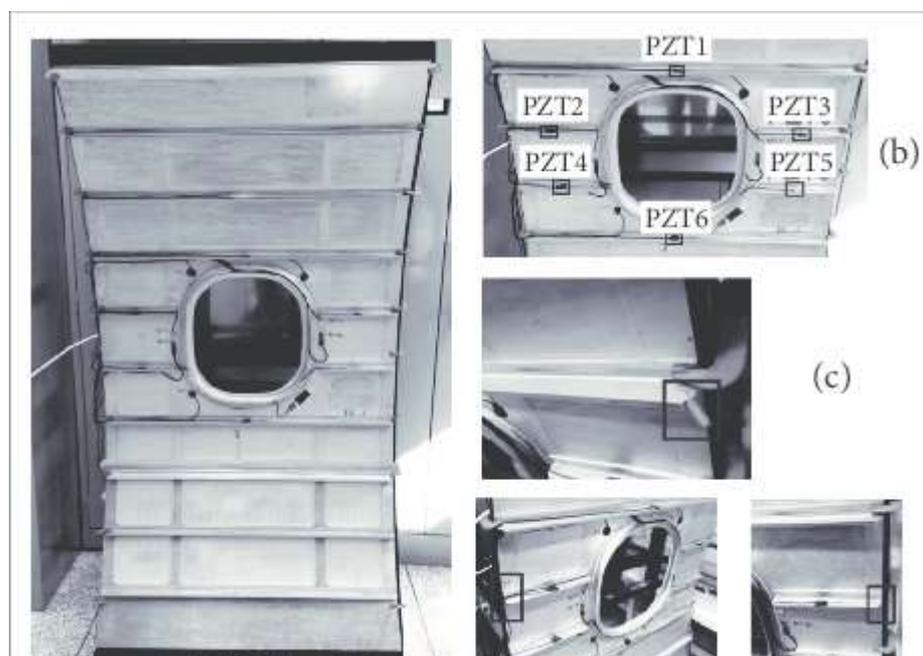


Figura 8 – Seção de janela metálica de uma aeronave ERJ170 da EMBRAER.

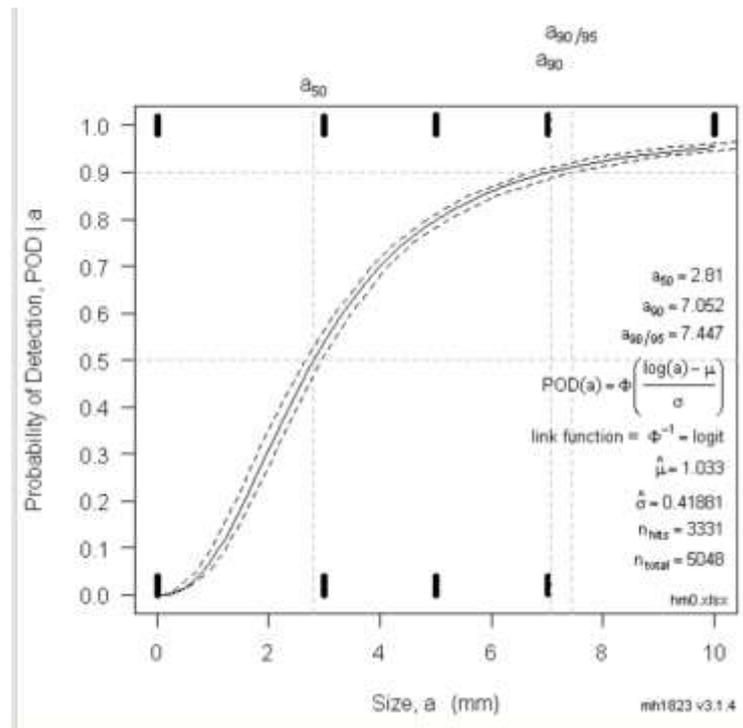


Figura 9 – Curva de PoD do sistema de SHM.

Outros testes também realizados na própria fábrica da EMBRAER, em aeronaves usadas para validar novas tecnologias. Porém, estes resultados não podem ser apresentados neste documento por questões de sigilo industrial.

**2012 a 2015 – Desenvolvimento de Sistema de Geração Fotovoltaica Utilizando Células Multijunção com Concentração.** Coordenado pelo Prof. Dr. Oscar Saul Hernández Mendoza, o Projeto de P&D foi financiado pela concessionária de energia elétrica Rio Verde energia S.A (REVESA). O objetivo era desenvolver um sistema fotovoltaico de alto rendimento (acima de 35%), baseado em concentração solar por lentes de Fresnel, células fotovoltaicas multijunção e rastreamento solar em dois eixos (azimute e zênite). O valor total financiado era de R\$ 3.200.000,00. Um termo de sigilo foi assinado entre a UFU e a REVESA, de maneira que as publicações científicas foram praticamente inviabilizadas. A Tabela 12 apresenta os produtos resultantes da execução do projeto.

Tabela 12 – Resultados do Projeto “Desenvolvimento de uma Planta Fotovoltaica com Concentradores Solares”.

Tipo	Quantidade
Patente de produto com registro internacional	01
Trabalho completo publicado em anais de evento científico	01
Protótipo de painel fotovoltaico com concentração	09
Protótipo de sistema de geração de energia fotovoltaica de alto rendimento e operação autônoma	01

O painel fotovoltaico com tecnologia baseada em concentração óptica é apresentado na Figura 10. Uma placa de vidro, contendo de 15 a 20 lentes de Fresnel individuais, capta e concentra a luz solar (em até 700 vezes) sobre as células fotovoltaicas (ilustrada na Figura 10(b)).



Figura 10 – Painel desenvolvido e células fotovoltaicas com concentração.

O painel, ilustrado na Figura 10(a) foi projetado e construído pela equipe de pesquisadores vinculados ao projeto e as células fotovoltaicas, Figura 10(b) foram importadas da Alemanha. Cada célula gera até 6,43Watts, com uma irradiação solar de pelo menos  $1000\text{Wp}/\text{m}^2$ . A área de concentração solar, da lente óptica, deve ser de  $15\text{cm} \times 15\text{cm}$ . Um painel com quinze células multijunção apresentava uma potência máxima 96,5Watts de geração, com dimensões de  $45\text{cm} (\text{L}) \times 75\text{cm} (\text{A}) \times 15\text{cm} (\text{P})$ , o que resulta em uma potência de  $285\text{Watts}/\text{m}^2$ . Em comparação, um painel policristalino de 150Watts, medindo  $68\text{cm} (\text{A}) \times 148\text{cm} (\text{L}) \times 3\text{cm} (\text{P})$ , resultaria em apenas  $149\text{W}/\text{m}^2$ .

Para garantir que o ponto focal da luz solar ficasse localizado sobre a janela de vidro de cada célula, ao longo de todo o dia, foi necessário desenvolver um controlador digital. Este controlador deveria ser capaz de localizar a posição do sol no céu, a qualquer hora do dia e em qualquer lugar do planeta. E ativar um par de motores para corrigir os chamados ângulos de azimute e zênite do plano de incidência solar dos painéis. O diagrama de blocos do controlador é ilustrado na Figura 11.



Figura 11 – Diagrama do sistema de controle e acionamento do rastreador solar.

O protótipo do sistema geração de energia foi construído com um total de nove painéis de quinze células, cada, e está ilustrado na Figura 12. A potência máxima gerável, seria de 868,5Watts, antes do inversor e com máxima irradiação solar. Ensaio foram realizados em dias com irradiação solar de aproximadamente  $930\text{Wp/m}^2$ . Dos 807Watts esperados, junto à tomada de saída CC dos módulos, foi possível identificar a produção de 730Watts fazendo uso de um inversor com tecnologia de rastreamento do ponto de máxima transferência de potência (*Maximum Power Point Tracking* – MPPT). Posteriormente, verificou-se que o principal motivo para não se conseguir atingir a potência de geração esperada estava associado erros mecânicos de construção/alinhamento dos painéis na estrutura do rastreador.



Figura 12 – Protótipo do sistema de geração fotovoltaica com rastreamento solar.

**2017 a 2019 – Análise, Projeto e Caracterização Experimental de um Atenuador de Vibrações e Ruído Modular Multimodal *Self-powered* via emprego de Materiais Piezelétricos e Circuitos Eletrônicos Flexíveis.** Projeto de P&D com parceria público/privada entre a FAPEMIG e a EMBRAER. Voltado à área de controle de vibrações e ruídos acústicos em aeronaves, o projeto de pesquisa investiga, prototipa e avalia diversas tecnologias baseadas em estruturas inteligentes e eletrônica embarcadas aplicáveis ao problema. Esquemas autoalimentados de atenuadores multimodais, empregando materiais piezelétricos e circuitos eletrônicos modulares, estão sendo projetados e avaliados. Coordenado pelo presente autor deste documento, este projeto recebeu um aporte financeiro total de R\$ 171.727,50 e deve ser concluído em outubro do ano de dois mil e dezenove.

Atualmente, EMBRAER ataca o problema usando mantas de vidro e/ou através da aplicação de camadas de material com propriedades visco-elásticas. Em ambos os casos, tende-se a aumentar o peso da aeronave. Além disso, as propriedades visco-elásticas, dos materiais empregados, tendem a se deteriorar devido às grandes variações de temperatura.

O conceito do protótipo de atenuador inteligente é ilustrado na Figura 13. Uma placa de material piezelétrico faz a união dos domínios mecânico (vibração acústica) e elétrico. Um circuito eletrônico otimiza a drenagem de energia elétrica do piezo utilizando técnicas de MPPT. Para maximizar as deformações mecânicas sofridas pelo piezo, e consumir mais energia mecânica, a placa de circuito impresso (PCB) é feita de material flexível. O resultado é uma redução da energia mecânica de vibração pelo seu consumo no domínio elétrico.

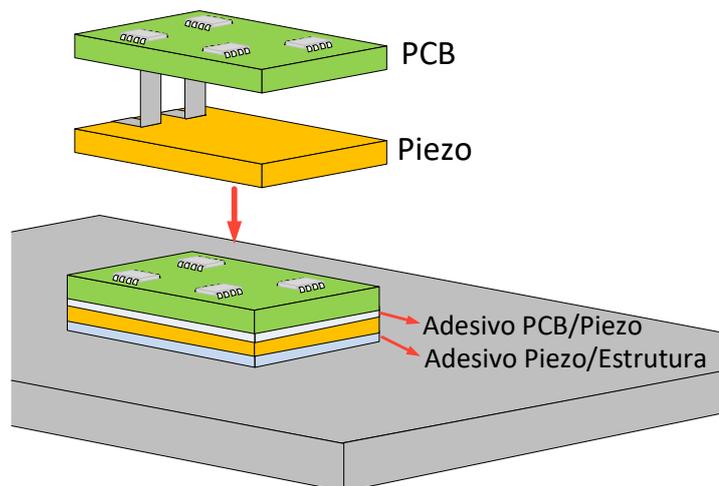


Figura 13 – Conceito do protótipo atenuador de vibrações autoalimentado.

Alguns protótipos funcionais já foram desenvolvidos e estão em fase final de testes. A Figura 14 apresenta, da esquerda para a direita, o PZT, o PCB feito em material flexível e mais quatro versões de circuito atenuadores com os componentes eletrônicos já soldados.

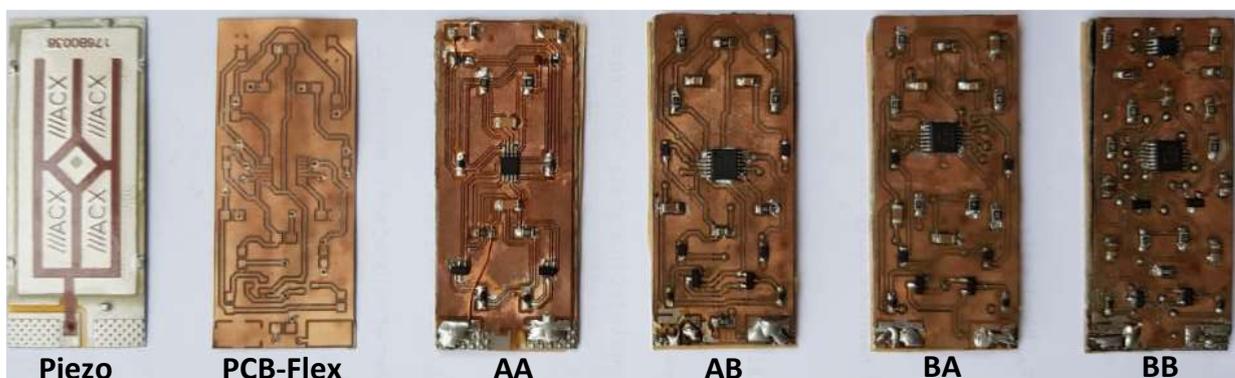


Figura 14 – Piezo, placa PCB-Flex e protótipos construídos e já soldados.

A Figura 15 ilustra o tamanho do atenuador inteligente em relação a uma moeda de R\$ 1,00. O tamanho reduzido do protótipo facilitará sua inclusão em pequenos espaços e locais de difícil acesso ainda durante a produção da aeronave.

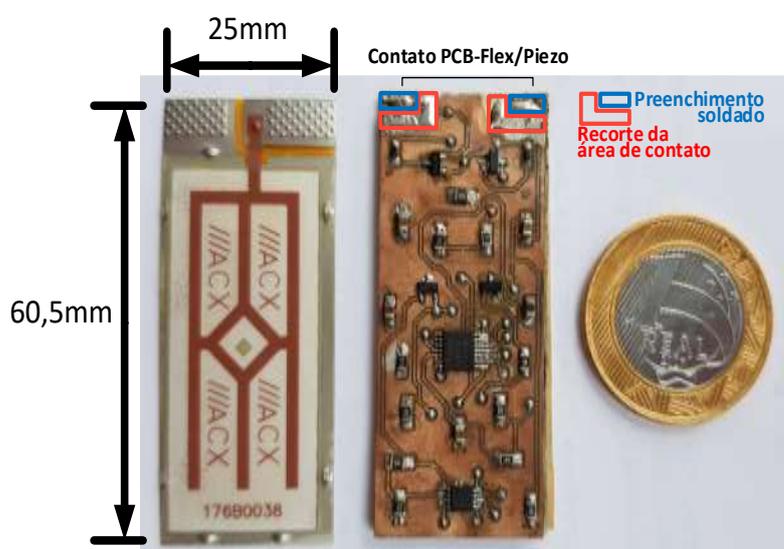


Figura 15 – Dimensões do protótipo atenuador de vibrações.

Uma bancada específica foi construída para simular o painel de alumínio externo que sofre escoamento turbulento e gera o ruído interno na cabine da aeronave. Chapas de alumínio aeronáutico lisas ou rebatadas podem ser analisadas na bancada, conforme pode ser visto na Figura 16. O atenuador inteligente, ilustrado na Figura 15, será colado em posições estratégicas da placa de interesse de maneira a minimizar sua vibração e, conseqüentemente, o ruído acústico produzido.



(a)



(b)

Figura 16 – Bancada de ensaios do Projeto “Análise, Projeto e Caracterização Experimental de um Atenuador de Vibrações e Ruído Modular Multimodal *Self-powered* via emprego de Materiais Piezelétricos e Circuitos Eletrônicos Flexíveis”.

(a) Bancada com placa lisa fixada.

(b) Placa rebitada.

Resultados preliminares já mostram a eficácia do sistema desenvolvido. Utilizando-se acelerômetros, é possível quantificar a intensidade das vibrações mecânicas a que uma estrutura fica submetida. Então, fazendo uso da bancada apresentada na Figura 16 e dos protótipos da Figura 14, foi possível coletar as Funções de Resposta em Frequência (FRF) de intensidade de vibração mecânica abaixo para os primeiro três primeiros modos principais de vibração da estrutura sendo avaliada.

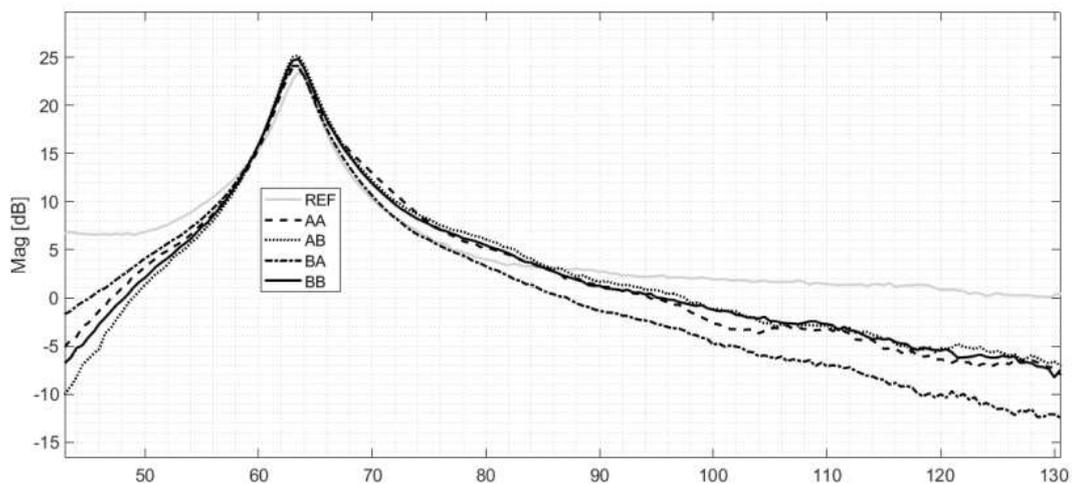


Figura 17 - Detalhes das FRF dos protótipos de atenuação de vibrações AA, AB, BA e BB. 1º Modo de vibração.

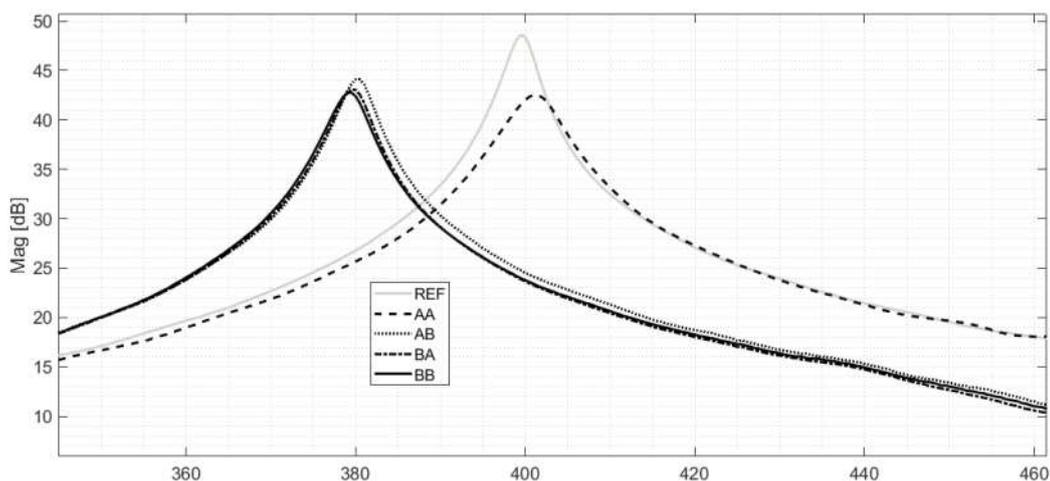


Figura 18 - Detalhes das FRF dos protótipos de atenuação de vibrações AA, AB, BA e BB. 2º Modo de vibração.

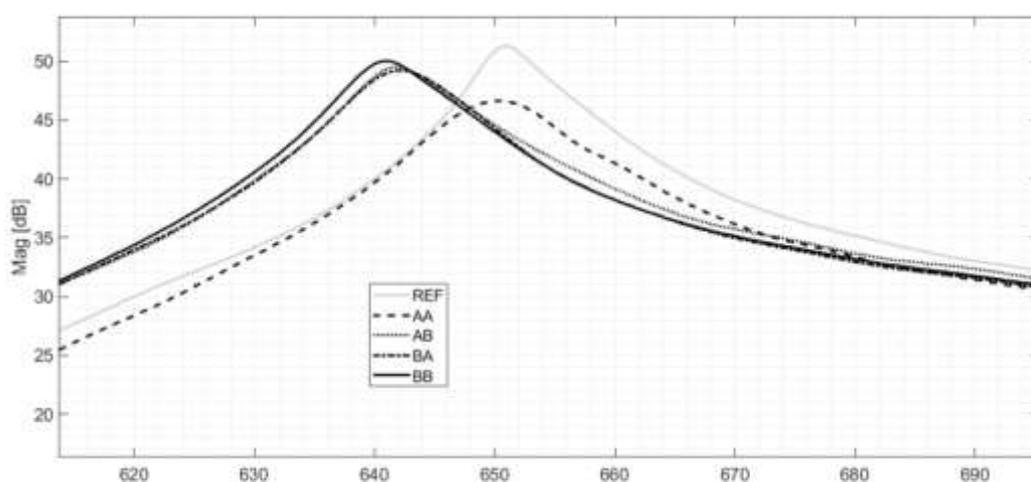


Figura 19 - Detalhes das FRF dos protótipos de atenuação de vibrações AA, AB, BA e BB. 3º Modo de vibração.

Para cada uma das três figuras anteriores, fica claro e visível que dois efeitos estão presentes devido à inclusão dos atenuadores inteligentes. O primeiro é a já esperada redução na amplitude de vibração em cada um dos três modos. O segundo efeito seria o deslocamento em frequência do ponto onde ocorrem os picos de vibração. Os dois efeitos são indicadores de redução da energia vibracional total remanescente na estrutura.

Até o mês de maio de dois mil e dezenove, foi possível concluir setenta por cento dos objetivos estabelecidos na pesquisa. Em relação aos produtos, a Tabela 13 os resume.

Tabela 13 – Resultados parciais do Projeto “Análise, Projeto e Caracterização Experimental de um Atenuador de Vibrações e Ruído Modular Multimodal *Self-powered* via emprego de Materiais Piezelétricos e Circuitos Eletrônicos Flexíveis”

Tipo	Quantidade
Depósito de patente nacional	01
Trabalho de tese de doutoramento concluído	01
Trabalho de tese de doutoramento em andamento	01
Trabalho de dissertação em andamento	01
Protótipo de atenuador de vibrações	06
Bancada de ensaios dedicados	01
Artigos em periódico internacional	02

O projeto foi elaborado a partir de trabalhos de mestrandos e doutorandos vinculados ao programa de pós-graduação da FEMEC/UFU. Além disso, pesquisadores das áreas de eletrônica embarcada, estruturas inteligentes e aeronáutica dão suporte a todo o desenvolvimento da pesquisa. A Tabela 14 relaciona o pessoal vinculado a este projeto.

Tabela 14 – Detalhamento do pessoal envolvido no projeto de pesquisa “Análise, Projeto e Caracterização Experimental de um Atenuador de Vibrações e Ruído Modular Multimodal *Self-powered* via emprego de Materiais Piezelétricos e Circuitos Eletrônicos Flexíveis”.

Nível	Formação	Quantidade
Docentes	Engenharia Mecânica	02
	Engenharia de Eletrônica	01
	Engenharia Aeronáutica	01
	Engenharia Mecânica	01
	Engenharia Mecatrônica	01
Doutorandos	Concluído	01
	Em desenvolvimento	01
Mestrandos	Concluído	01
	Em desenvolvimento	01
TOTAL =		10

**2018 a 2021 – Sistema de Monitoramento Contínuo de Condição de Equipamentos Dinâmicos – *Full Wireless*.** Projeto de P&D desenvolvido sob demanda da Petrobras. Voltado à área de Instrumentação de Sistemas Dinâmicos, o projeto envolve a fabricação, os testes e as certificações (INMETRO e ANATEL) de sensores inteligentes e autônomos. Os sensores devem operar sem quaisquer tipos de cabeamento e sem alimentação de energia externa.

Coordenado pelo autor deste documento, este projeto tem recebido um aporte financeiro total de R\$ 4.102.067,73 e deve ser concluído em outubro do ano de dois mil e dezenove (trinta e seis meses de projeto).

A Petrobras faz uso de máquinas rotativas para acionar sistemas de bombeamento de diversos materiais. Tais máquinas apresentam uso contínuo e a interrupção em seu funcionamento,

seja para manutenção ou por defeito grave, acarreta em diversos custos para a empresa. A Figura 20 apresenta alguns exemplos de sistemas de bombeamento acionados por motores de indução trifásicos.



Figura 20 – Motores de indução trifásicos acionando sistemas de bombeamento em uma Refinaria da Petrobras.

- (a) Visão lateral.
- (b) Visão frontal

O monitoramento das máquinas rotativas da empresa é feito de maneira contínua, através da identificação de falhas mecânicas caracterizadas pelo aumento na vibração da máquina. Sensores de vibração dedicados são instalados em diversas posições dos mancais da máquina, conforme ilustrado na Figura 21.

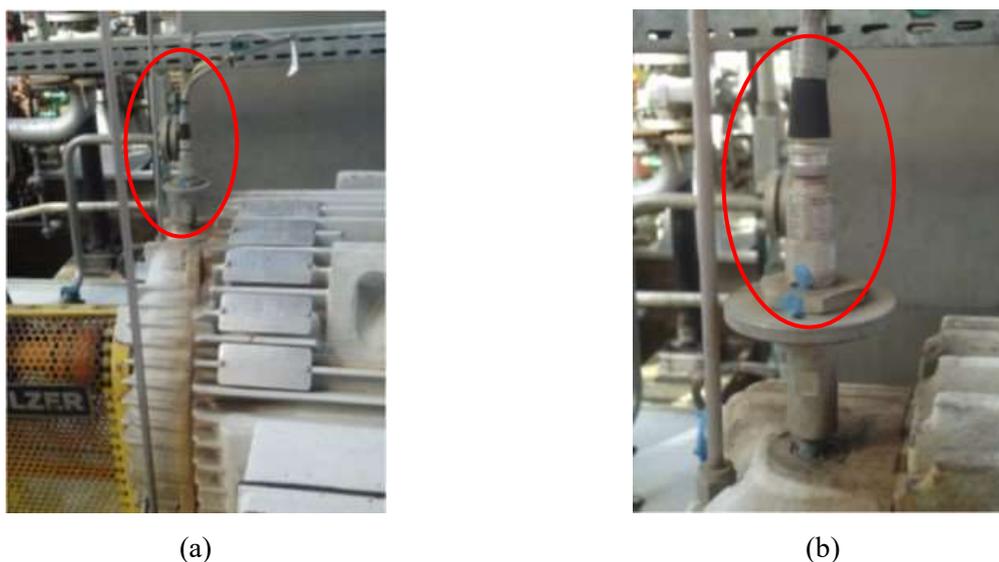


Figura 21 – Posicionamento de sensor de vibrações em uma máquina rotativa.

O maior problema para a instalação de sensores em plantas novas e/ou mais antigas está associado ao cabeamento extra. A dificuldade em se posicionar e dar manutenção no cabeamento destes sensores é reportada como o principal problema para se ter a planta inteira de uma refinaria monitorada em tempo real.

A equipe de pesquisadores do LMEst se propôs a desenvolver um sistema de monitoramento de vibrações mecânicas, temperatura operacional e ruído acústico que não requeresse cabeios de interligação (comunicação sem fio) e/ou alimentação externa (autônomo com e regeneração de energia). A Figura 22 ilustra a comunicação de dados do sistema proposto.

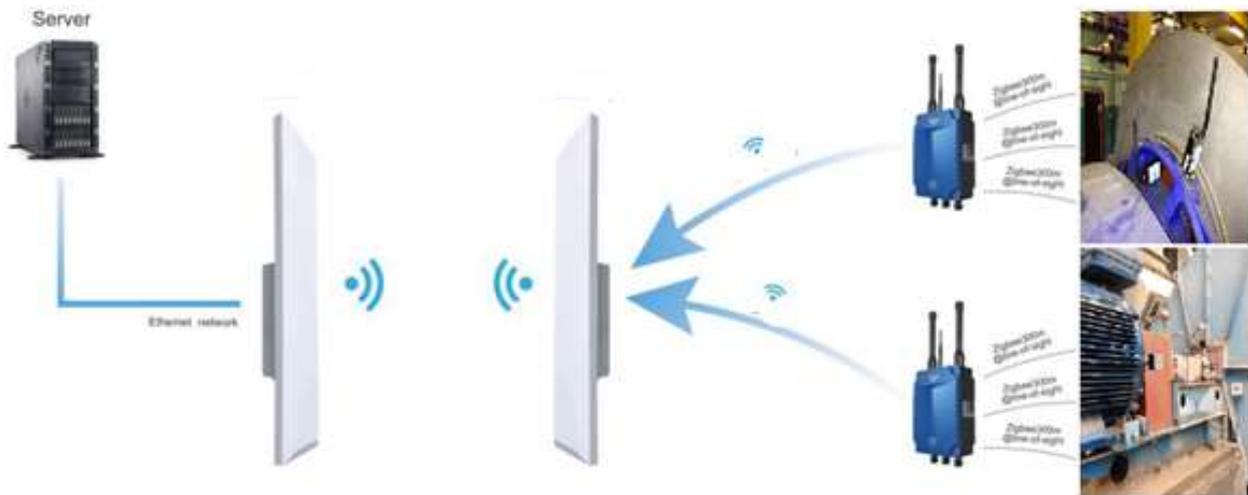


Figura 22 – Comunicação de dados do sistema de monitoramento sem fio de máquinas rotativas.

Como principal inovação tecnológica, os módulos sensores, acoplados às máquinas rotativas, não necessitarão de fontes de alimentação externas e/ou substituição regulares de baterias. Um sistema de regeneração mecânico-elétrico produzirá a energia requerida pelos sensores a partir das vibrações mecânicas naturais da máquina rotativa sendo monitorada. O sistema proposto deve ser capaz de capturar vibrações nos três eixos lineares e nos três eixos rotativos de vibração da máquina sendo monitorada. A Figura 23 ilustra os eixos de vibração mencionados. No total, o regenerador de energia será capaz de operar em seis graus de liberdade. Com os seis graus de liberdade o regenerador de energia poderá ser qualificado como *omnidirecional*.

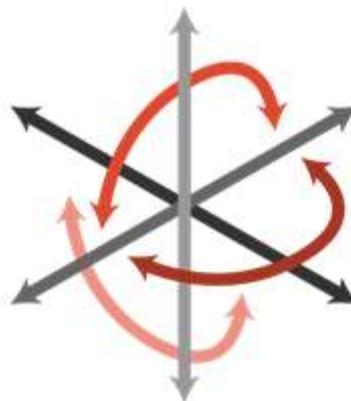


Figura 23 – Seis graus de liberdade para regeneração máxima da energia de vibração.

A *hardware* do regenerador omnidirecional proposto ainda está em desenvolvimento, mas sua topologia já está definida. O modelo consiste em um ímã piramidal de faces equiláteras com uma mola em cada um dos vértices. Essas molas são responsáveis pela ancoragem do ímã na estrutura do harvester, mantendo-o em equilíbrio, conforme Figura 24(a). A estrutura externa onde as molas são ancoradas também é piramidal, sendo que as bobinas, onde as correntes induzidas surgirão, são instaladas em cada uma das faces, de acordo com as Figura 24(b)(c). Desta forma, a geração de energia passa a ser omnidirecional pois quaisquer movimentos do ímã, em quaisquer dos 6 graus de liberdade permitidos, resultarão em fluxos magnéticos variáveis nas quatro bobinas.

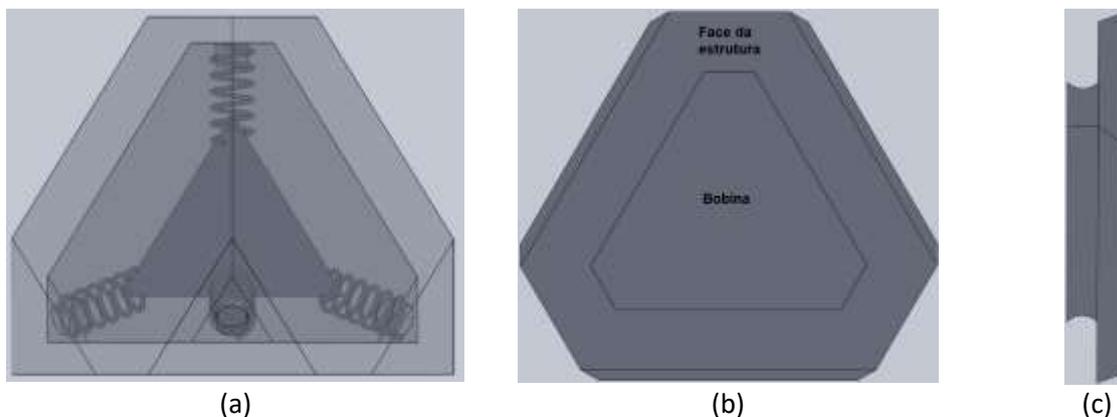


Figura 24 – Seis graus de liberdade para regeneração máxima da energia de vibração.  
 (a) Sistema de ancoragem do ímã central por molas  
 (b) Vista da lateral interna de uma das faces onde será instalada uma das bobinas  
 (c) Vista lateral da face anterior mostrando localização da bobina magnética

A equipe de pesquisadores, alocada a este projeto, é multidisciplinar. A Tabela 15 descreve a equipe pelo nível de formação e áreas de atuação. Também é importante complementar que todos os pesquisadores possuem bolsas para a execução da pesquisa.

Tabela 15 – Detalhamento da formação dos pesquisadores vinculados ao projeto “Sistema de Monitoramento Contínuo de Condição de Equipamentos Dinâmicos - Full Wireless”.

Nível	Formação	Quantidade
Docentes	Engenharia Mecânica	02
	Engenharia de Eletrônica	02
	Engenharia de <i>Software</i>	01
Técnicos	Engenharia de Software	01
	Engenharia Mecânica	01
Pós-doutorandos	Engenharia de Eletrônica	01
	Engenharia Mecânica	01
	Engenharia Mecatrônica	01
Doutorando	Engenharia Mecânica	01
Mestrandos	Engenharia Mecânica	01
	Engenharia de Eletrônica	01
Aluno de IC	Ciência da Computação	01
TOTAL =		14

Devidos aos termos de confidencialidade assinados entre a UFU e a Petrobras, não é possível apresentar mais detalhes sobre o projeto sendo desenvolvido.

**2019 a 2023 – Aplicação de Transdutores Piezelétricos em Sistemas Mecânicos para Monitoramento de Integridade Estrutural para Tanques de Armazenamento.** Projeto de P&D desenvolvido sob demanda da Petrobras. Voltado à área de Monitoramento da Integridade de Estruturas, o projeto envolve a fabricação, os testes e as certificações (INMETRO e ANATEL) de um sistema de monitoramento autônomo e inteligente da integridade estrutural de tanques de armazenamento de derivados do petróleo. Novamente, o projeto requer um sistema totalmente sem fios e com capacidade de regenerar energia do meio no qual se encontra.

Coordenado pelo Prof. Dr. Carlos Alberto Gallo, o projeto encontra-se em fase final de assinatura da minuta de contrato, com início das atividades de pesquisa já marcadas para o mês de junho do corrente ano e com duração de quarenta e oito meses. O aporte financeiro total será de R\$ 5.200.046,75.

Os tanques de armazenamento de combustíveis e demais derivados de petróleo estão sempre sujeitos a processos corrosivos. O teto do tanque é a parte da estrutura que mais sofre com esses problemas, sejam pelos processos de evaporação-condensação de líquidos em sua estrutura interna ou seja pela ação das chuvas. Em ambos os casos, esses processos corrosivos necessitam de acompanhamento da equipe de manutenção preventiva para evitar o colapso da estrutura do teto do tanque.

O procedimento de inspeção é feito por um funcionário que precisa se deslocar até à estrutura e efetuar tanto uma inspeção visual quanto assistida por equipamentos de emissão ultrassônica. O acesso é feito por escadas, conforme é ilustrado na Figura 25.



Figura 25 - Escadas de acesso a um tanque de armazenamento de combustível.

Com o equipamento de emissão ultrassônica o técnico verifica a redução na espessura metálica das chapas que compõem o teto do tanque. À medida que a corrosão se torna significativa a ponto de comprometer a segurança operacional da estrutura, torna-se necessário remover o teto do tanque para que o reparo seja realizado. A Figura 26 ilustra o processo de remoção do teto de um tanque de armazenamento.



Figura 26 - Remoção do teto de um tanque de armazenamento de combustível.

O principal problema aqui abordado está em se identificar a ocorrência das corrosões em estágios iniciais. Caso um tanque apresente corrosão avançada e o técnico suba para investigá-la, o mesmo estará sujeito a sofrer um acidente fatal pelo colapso da estrutura.

Um sistema de monitoramento baseado na técnica da Impedância Eletromecânica, a mesma empregada no projeto com a EMBRAER, deverá ser desenvolvido. Haverá um conjunto de sensores monitorando toda a estrutura do teto de cada um dos tanques de uma planta de interesse. Os sensores estarão integrados por um enlace de comunicação sem fio e serão alimentados por sistemas fotovoltaicos compactos e eficientes. Um supervisor automatizado será implantado na rede de monitoramento da planta da empresa, com a capacidade de gerir e interrogar a rede de sensores. Quando um processo corrosivo importante for identificado, será enviado um alarme para a equipe de manutenção.

A redução nos custos de manutenção e o aumento na segurança das atividades de trabalho serão os resultados principais do projeto. Além disso, um equipamento de monitoramento sem fio, com certificação para operação em ambientes explosivos, será produzido com tecnologia inteiramente nacional.

As publicações científicas e maiores detalhes sobre o desenvolvimento deste sistema só serão permitidos após os depósitos dos pedidos de patentes previstos.

### 1.4.2.3. Atividades administrativas

As atividades docentes na UFU têm focado mais a parte de ensino e de pesquisa. Porém, algumas atividades administrativas ainda são executadas. A seguir, estas atividades são relacionadas.

#### 2014 – ... Coordenação do Laboratório de Eletrônica e Eletrotécnica de Aeronaves (LEEA).

Criado no ano de dois mil de quatorze, o laboratório abriga as atividades de ensino de eletrotécnica, eletrônica e controle digital dos cursos de Engenharia Aeronáutica e Engenharia Mecatrônica.

O LEEA está localizado no bloco 1A do campus Santa Mônica da UFU. O laboratório tem capacidade para aulas práticas com até doze alunos distribuídos em seis bancadas de experimentos. A Figura 27 apresenta uma foto da área de uma bancada com os equipamentos construídos localmente. O laboratório ainda dispõe de outros equipamentos, para as atividades de ensino de eletrônica e para a avaliação de sistemas elétricos trifásicos.

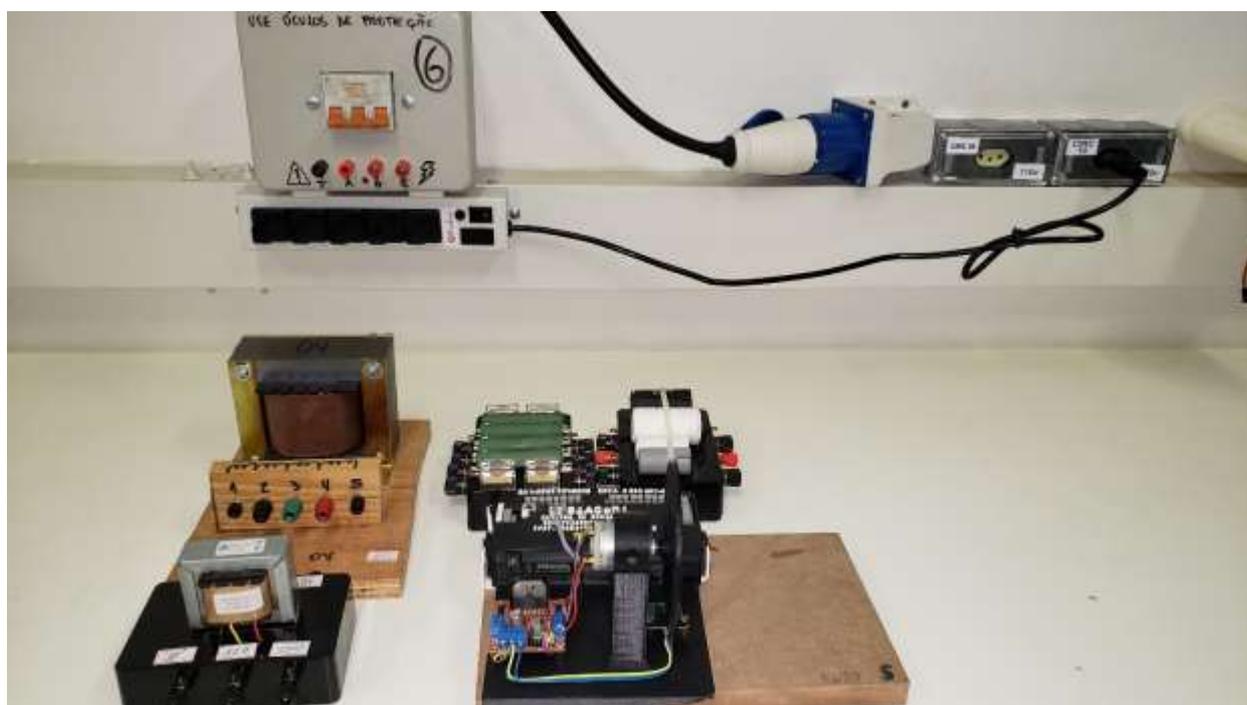


Figura 27 – Foto da área interna do LEEA.

A infraestrutura interna do sistema de distribuição elétrico trifásico, e suas proteções elétricas, foram implantadas pelo coordenador de laboratório e pelo técnico Luiz Eduardo Quirino. Diversos kits de experiências (cargas resistivas, cargas indutivas, transformadores, controlador digital com planta de testes, etc.) foram produzidos no próprio laboratório como forma de mitigar a falta de recursos para a aquisição de equipamentos de ensino. A Figura 28 apresenta os kits produzidos.

Além dos kits de experiências produzidos localmente, ainda existem equipamentos adquiridos por meio de editais internos de melhoramento das condições laboratoriais. Esses kits estão associados às atividades de ensino de eletrônica.

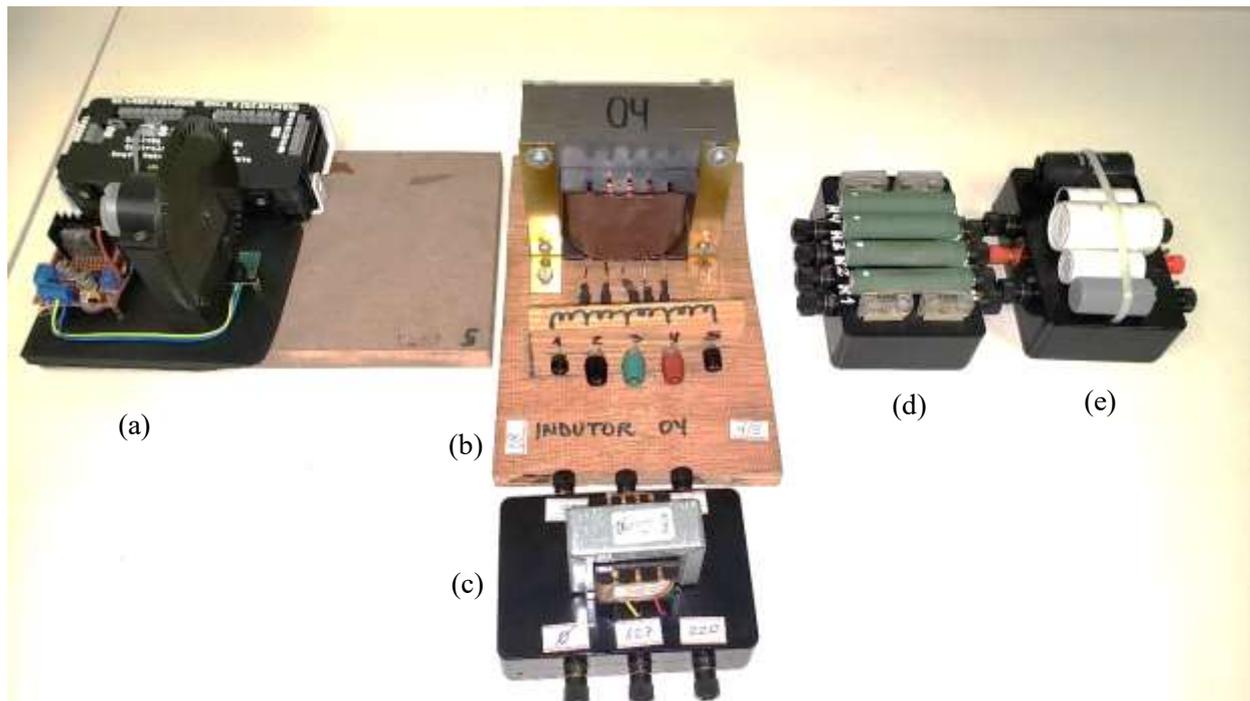


Figura 28 – Kits didáticos de experiências produzidos no LEEA.

- (a) Kit de experiências para Controle Digital
- (b) Kit Indutor para experiências de eletrotécnica.
- (c) Kit Transformador monofásico para experiências de eletrotécnica.
- (d) Kit Resistor para experiências de eletrotécnica.
- (e) Kit Capacitor para experiências de eletrotécnica.

**2018 – ... – Coordenação do Laboratório de Aeronaves Autônomas (LAA).** Vinculado ao curso de Engenharia Aeronáutica da FEMEC, este laboratório se dedica a estudar e avaliar diferentes técnicas de modelagem e controle aplicadas às aeronaves de asa fixa e asa rotativa. As atividades de pesquisa foram iniciadas no ano de dois mil e quinze sob a coordenação do Prof. Dr. Leonardo Sanches. No ano de dois mil e dezessete, iniciaram-se os trabalhos de pesquisa a nível de mestrado e doutorado. No ano de dois mil e dezoito, o professor Leonardo solicitou licença não remunerada das atividades da UFU e a coordenação do laboratório foi repassada ao autor deste documento.

Em números, o laboratório incorpora professores e alunos pesquisadores, conforme é descrito na Tabela 16. Todos os alunos são formalmente orientados em programas de IC, como o PIBIC, ou no programa de pós-graduação da FEMEC. Até o momento, todos os alunos vinculados são orientados pelo autor deste documento e houve apenas uma defesa de mestrado acadêmico. Estão previstas mais três defesas de mestrado para o ano de dois mil e dezenove e mais duas de doutorado para o ano de dois mil e vinte.

Tabela 16 – Quantidades de alunos pesquisadores atualmente vinculados ao Laboratório de Aeronaves Autônomas.

Nível	Quantidade
Professores	02
Alunos de graduação	06
Alunos de mestrado	03
Alunos de doutorado	02

As referências [20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27] resumem a produção bibliográfica dos pesquisadores vinculados ao LAA até a data de escrita deste documento (maio de dois mil de dezenove). Diversos artigos submetidos a eventos científicos (COBEM 2019, CNMAC 2019, etc) aguardam parecer final para publicação. Artigos submetidos a periódicos, como o ‘*Control Engineering Practice*’ encontram-se em fase final de análise para publicação.

### 1.4.3. Resumo da trajetória na UFU

Já são quase nove anos trabalhando na UFU. Durante este tempo, as atividades acadêmico científicas passaram a ser a grande prioridade. Novamente, e possível resumir essa trajetória profissional por meio do gráfico da Figura 29.

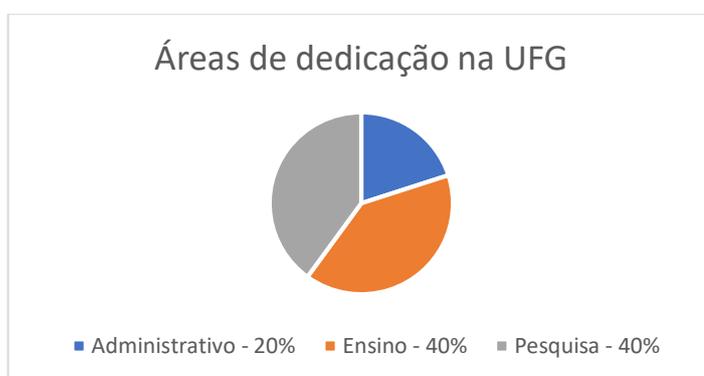


Figura 29 - Percentual das áreas de dedicação na UFG.

Enquanto interesse pessoal, as áreas acadêmico e científica sempre serão priorizadas. Espera-se que esta relação se mantenha até que a aposentadoria se torne uma opção necessária.

## 2. CONCLUSÕES FINAIS

O presente documento apresentou a trajetória acadêmica e profissional do professor Roberto Mendes Finzi Neto. Desde seu período de graduação até maio do ano de dois mil e dezenove são quase vinte e sete anos de estudos, pesquisas e muito trabalho docente.

Foi possível verificar que a formação complementar em seu curso de graduação permitiu a atuação nas áreas de Ciência da Computação e Eletrônica de Potência, tanto na docência quanto nos cursos pós-graduação concluídos.

Já a experiência administrativa, adquirida na UFG, complementou as habilidades de gestão em projetos de pesquisa que atualmente vêm sendo executados na UFU. Além disso, verificou-se que as atividades na UFU vêm se concentrando cada vez mais na pesquisa e desenvolvimento tecnológico.

Com certeza, é importante analisar criticamente a trajetória nas duas instituições federais de ensino superior. Na UFG, o trabalho administrativo acabou por ser priorizado pela falta de recursos locais para a execução de pesquisas na área de formação prévia. Tal fato, acabou por prejudicar a produtividade acadêmico-científica. Já na UFU, a situação se inverteu devido aos recursos laboratoriais disponíveis. Tal realidade é facilmente observada utilizando a ferramenta de contabilização de citações, em artigos científicos, da plataforma Google Acadêmico. Na Figura 30, é possível observar um bom aumento a partir do ano de dois mil e dez (ano em a transferência para a UFU foi concluída). No ano de dois mil e dezessete, ano no qual o professor Roberto foi credenciado pelo programa de pós-graduação em engenharia mecânica da FEMEC, ocorre o pico de relevância dos trabalhos publicados.



Figura 30 – Citações, em artigos científicos de autoria do Prof. Roberto, nos últimos quatorze anos.

Ainda da plataforma Google Acadêmico, é possível obter duas métricas, índice  $h$  e índice  $h10$ , que medem a relevância das publicações por meio do número de citações feitas por artigos de terceiros nos últimos cinco anos. Atualmente, o índice  $h$  é reportado como sete, ou seja, há sete

publicações que são citadas por pelo menos sete outras publicações, cada. Já o índice *h10* é reportado como seis, ou seja, existem ao menos seis publicações que são citadas por pelo menos dez outras publicações, cada.

Até maio do ano de dois mil e dezenove, foram publicados vinte e nove artigos em periódicos de renome [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 12, 13, 15, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 42, 43, 44, 45]. Os trabalhos publicados envolvem diversas áreas de pesquisa, sendo elas relacionadas abaixo:

- **Eletrônica de Potência.** Referente aos períodos de mestrado e doutorado.
- **Controle de vibrações usando estruturas inteligentes.** Associada a coorientação de teses de doutorado, [46], e ao projeto de P&D com a EMBRAER.
- **Instrumentação de processos de Soldagem.** Associada a coorientação de trabalhos de mestrado e de doutorado, [47, 48, 49, 50].
- **Monitoramento da integridade de estruturas.** Associada aos estudos feitos durante os períodos de pós-doutoramento, projetos de P&D e orientações em trabalhos de mestrado e doutorado, [19, 51, 52, 53].
- **Modelagem e controle de aeronaves autônomas.** Referente à orientação de trabalhos de mestrado e doutorado, [53, 54, 55, 56, 57].

Ainda é possível citar a orientação de diversos trabalhos de IC, [58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67].

Outro tipo de produção que merece ser citada são as patentes. Até o momento de escrita deste documento, já haviam sido depositados e/ou registradas um total de quatro, [68, 69, 70, 71].

Concluindo, espera-se que tenha sido possível apresentar, detalhar e descrever a relevância da trajetória profissional do professor Roberto Mendes Finzi Neto. Espera-se, também, que este relato demonstre o interesse e a capacidade em dar continuidade a esta trajetória, com o crescimento da produtividade técnica e científica.

## BIBLIOGRAFIA

- [01] FINZI NETO, R. M.; ANDRADE, D. A.; VIEIRA JÚNIOR, João Batista; FREITAS, Luiz Carlos de ; FARIAS, Valdeir Jose . A study of a soft switched bang-bang current controlled inverter. In: APEC - Applied Power Electronics Conference and Exposition, 1999, Piscataway, NJ. APEC - Applied Power Electronics Conference and Exposition - 1999. Piscataway, NJ, 1999. v. 2. p. 1266-1271.
- [02] FINZI NETO, R. M.; ANDRADE, D. A.; VIEIRA JÚNIOR, João Batista; FREITAS, Luiz Carlos de ; FARIAS, Valdeir Jose . A Soft Switched Current Controlled Three Phase Inverter for Induction Machine Driving. In: COBEP - Congresso Brasileiro de Eletrônica de Potência, 1999, Foz do Iguaçu, Pr. COBEP - Congresso Brasileiro de Eletrônica de Potência - 99. Foz do Iguaçu, Pr, 1999. v. 2. p. 608-613.
- [03] FINZI NETO, R. M.; FREITAS, Luiz Carlos de ; VIEIRA JÚNIOR, João Batista ; ANDRADE, D. A. ; FARIAS, Valdeir Jose . A Soft Switched Current Controlled Converter for Induction Machine Driving. In: PESC - Power Electronics Specialists Conference, 1999, Piscataway, NJ. Power Electronics Specialists Conference - 1999. Piscataway, NJ, 1999. v. 1. p. 495-500.
- [04] de Andrade, D.A. ; Neto, R.M.F. ; de Freitas, L.C. ; Vieira, J.B. ; Farias, V.J. . A soft-switched current-controlled converter for induction machine drives. IEEE Transactions on Power Electronics, New York, NY - USA, v. 16, p. 64-71, 2001.
- [05] FREITAS, Luiz Carlos de ; VIEIRA JÚNIOR, João Batista ; FARIAS, Valdeir Jose ; COELHO, E. A. . A High-Power Factor Doubler Half Bridge Boost Without Losses of Commutation. In: EPE - European Power Electronics and Applications, 2001, Graz. EPE - European Power Electronics and Applications - 2001. Graz - Austria: CD-ROM, 2001.
- [06] FINZI NETO, R. M.; VIEIRA JÚNIOR, João Batista ; FREITAS, Luiz Carlos de ; FARIAS, Valdeir Jose . A High-Power Factor Doubler Half Bridge Boost without Losses of Commutation. In: Congresso Brasileiro de Automática, 2002, Natal - RN. Anais do XIV Congresso Brasileiro de Automática: CBA 2002, 2002. v. 1. p. 513-518.
- [07] FINZI NETO, R. M.; FREITAS, Luiz Carlos de ; VIEIRA JÚNIOR, João Batista ; COELHO, E. A. ; FARIAS, Valdeir Jose . A High-Power Factor Doubler Half Bridge Boost Without Losses of Commutation. In: Power Electronics Specialists Conference - 2002, 2002, Cairns - Queensland. Power Electronics Specialists Conference. Cairns - Queensland: IEEE Publications, 2002. p. 1613-1617
- [08] FINZI NETO, R. M.; FREITAS, Luiz Carlos de ; TOFOLI, Fernando Lessa ; MARRA, Enes Gonçalves . A Soft Switching Half Bridge Doubler Boost Converter Operating With Unity Power Factor. Revista Eletrônica de Potência, v. 5, p. 77-85, 2005.
- [09] FINZI NETO, R. M.; Tofoli, F.L. ; de Freitas, L.C. . A High-Power-Factor Half-Bridge Doubler Boost Converter Without Commutation Losses. IEEE Transactions on Industrial Electronics (1982. Print), v. 52, p. 1278-1285, 2005.
- [10] FREITAS, Luiz Carlos de ; VIEIRA JÚNIOR, João Batista ; COELHO, E. A. ; FARIAS, Valdeir Jose . An Optimum Loss Less Commutation PWM Two Level Forward Converter

- Operating like a Full Bridge. In: COBEP - Congresso Brasileiro de Eletrônica de Potência, 2001, Florianópolis, SC. Congresso Brasileiro de Eletrônica de Potência - 2001. Florianópolis, SC, 2001. v. 1. p. 511-514.
- [11] FREITAS, Luiz Carlos de ; VIEIRA JÚNIOR, João Batista ; COELHO, E. A. ; FARIAS, Valdeir Jose . An Optimum LossLess PWM Two Level ForWard Converter. In: EPE - European Power Electronics and Applications, 2001, Graz. EPE - European Power Electronics and Applications. Graz: CD-ROM, 2001.
- [12] FINZI NETO, R. M.; FREITAS, Luiz Carlos de ; Tofoli, Luis Fernando Lessa ; VIEIRA JÚNIOR, João Batista . A Soft Switching Double Forward Converter Operating as a Full Bridge Topology. In: COBEP'07 - BRAZILIAN POWER ELECTRONICS CONFERENCE, 2007, Blumenau - SC. THE BRAZILIAN JOURNAL OF POWER ELECTRONICS, 2007. v. 1. p. 777-782.
- [13] FINZI NETO, R. M.; TOFOLI, F. L. . A soft switching ZCS-ZVS double two-switch forward converter. ELECTRICAL ENGINEERING. v. 100, p. 1229-1241, 2018.
- [14] IEEE Recommended Practices and Requirements for Harmonic Control in Electric Power System. Project IEEE-519. Outubro de 1991.
- [15] Neto, R. M. F.; Steffen, V. ; Rade, D. A. ; GALLO, C. A. ; Palomino, L. V. . A low-cost electromechanical impedance-based SHM architecture for multiplexed piezoceramic actuators. Structural Health Monitoring, v. 1, p. 1-1, 2010.
- [16] Chagas, M. C. O. ; GALLO, C. A. ; FINZI NETO, R. M. . Revisão dos circuitos derivativos e suas variações usados na regeneração de energia a partir de materiais piezelétricos em estruturas vibrantes (2006-2009). In: VI Congresso Nacional de Engenharia Mecânica - CONEM, 2010, Campina Grande - PB, Brasil. VI Congresso Nacional de Engenharia Mecânica - CONEM, 2010. v. 1.
- [17] Bitencourt, T. F. ; Palomino, L. V. ; FINZI NETO, R. M. ; Steffen Jr, V. . DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE MEDIÇÃO DE SINAIS DE IMPEDÂNCIA PARA MONITORAMENTO DE INTEGRIDADE ESTRUTURAL BASEADO EM IMPEDÂNCIA ELETROMECAÂNICA. In: VI Congresso Nacional de Engenharia Mecânica - CONEM, 2010, Campina Grande, PB, Brasil. VI Congresso Nacional de Engenharia Mecânica - CONEM, 2010. v. 1.
- [18] FINZI NETO, R. M.; Steffen Jr, V. ; Rade, D. A. ; GALLO, C. A. . PROPOSAL OF A SOLIDSTATE SWITCHING SYSTEM USED IN STRUCTURAL HEALTH MONITORING. In: 11th Pan-American Congress of Applied Mechanics - PACAM XI, 2010, Foz do Iguaçu. Proceedings of 11th Pan-American Congress of Applied Mechanics - PACAM XI, 2010.
- [19] Júlio Almeida Borges. Modelagem e Desenvolvimento de Algoritmos para Pré-processamento de Sinais em Sistemas Mecânicos cuja Integridade Estrutural é Monitorada pelo Método da Impedância Eletromecânica. 2015. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal de Uberlândia, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Orientador: Roberto Mendes Finzi Neto.

- [20] MARQUES, F. M. M.; SANCHEZ, L. ; FINZI NETO, R. ; I.O. Tarifa . Modeling, Control and Hardware-in-the-loop Simulation of a Generic Tilting Multi-rotor. 2018. (Apresentação de Trabalho/Congresso).
- [21] SANCHEZ, L. ; MARQUES, F. M. M. ; FINZI NETO, R. ; SILVA, D. L. . OPTIMUM TRAJECTORY TRACKING CONTROL OF A MULTI-ROTOR AERIAL VEHICLE,. 2017. (Apresentação de Trabalho/Congresso).
- [22] PEREIRA, B.L.; DINIZ, G. ; SANCHES, L. ; TAVARES, J.J.P.Z.S. . Static Stability Control of Two-Wheeled Inverted Pendulum Vehicle Case Study. In: XIV Encontro Nacional de Inteligência Artificial e Computacional (ENIAC), 2017, Uberlândia. Anais do XIV Encontro Nacional de Inteligência Artificial e Computacional (ENIAC), 2017.
- [23] PEREIRA, B. L.; SANCHES, L. ; TAVARES, J. J. P. Z. S. . Neuro-Fuzzy Control and Differential Evolution in the Compensation of the Actuators? Dead Zone of a Two-Wheeled Vehicle. In: 24th ABCM International Congress of Mechanical Engineering - COBEM, 2017, Curitiba. Proceedings of 24th ABCM International Congress of Mechanical Engineering - COBEM, 2017.
- [24] DINIZ, G. ; PEREIRA, B. L. ; SOUSA, A. R. ; CARDOSO, R.N. ; MUROFUSHI, R. H. ; SANCHES, L. ; TAVARES, J. J. P. Z. S. . Nonlinear Modeling, Simulation and Control of a Two-Wheeled Inverted Pendulum. In: 24th ABCM International Congress of Mechanical Engineering - COBEM, 2017, Curitiba. Proceedings of 24th ABCM International Congress of Mechanical Engineering - COBEM, 2017.
- [25] MARCOS, W. P. ; PEREIRA, B. L. ; MUROFUSHI, R. H. ; TAVARES, J.J.P.Z.S. . Identificação Experimental e Projeto de um PID para um Servomecanismo. In: Simpósio do Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica - POSMEC 2017, 2017, Uberlândia. anais do Simpósio do Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica - POSMEC 2017, 2017
- [26] PEREIRA, B. L.; SANCHES, L. . Problema Inverso e Controle Ótimo de Sistema Térmico. In: Simpósio do Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica - POSMEC, 2016, Uberlândia - MG. Anais do Simpósio do Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica - POSMEC, 2016.
- [27] PEREIRA, B. L.; SOUZA, M. R. S. B. ; ROCHA, R. R. ; TAVARES, J. J. P. Z. S. . Two-Wheeled Vehicle Control Using Neural Network and Differential Evolution. In: Simpósio do Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica - POSMEC, 2016, Uberlândia - MG. Anais do Simpósio do Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica - POSMEC, 2016.
- [28] MENEGAZ, G. L. ; TSURUTA, K. M. ; FINZI NETO, R. M. ; Steffen Jr, V. ; ARAUJO, C. A. ; GUIMARAES, G. . Use of the electromechanical impedance method in the detection of inclusions: application to mammary tumors. STRUCTURAL HEALTH MONITORING-AN INTERNATIONAL JOURNAL, p. 147592171882513-105, 2019.
- [29] TSURUTA, K. M. ; FINZI NETO, R. M. ; RABELO, D. S. ; CAVALINI, A. A. ; OLIVEIRA, D. D. ; Steffen Jr, V. . Fault Detection of a Rotating Shaft by Using the Electromechanical Impedance Method and a Temperature Compensation Approach. Journal of Nondestructive Evaluation, v. 36, p. 1-13, 2017.

- [30] RABELO, D. S. ; HOBECK, J. D. ; INMAN, D. J. ; FINZI NETO, R. M. ; Steffen Jr, V. . Real-time structural health monitoring of fatigue crack on aluminum beam using an impedance-based portable device. JOURNAL OF INTELLIGENT MATERIAL SYSTEMS AND STRUCTURES, p. 1045389X1770521-112, 2017.
- [31] TSURUTA, K. M. ; Rade, D. A. ; FINZI NETO, R. M. ; CAVALINI, A. A. . Experimental evaluation of a cruciform piezoelectric energy harvester. Mechanical Systems and Signal Processing, v. 1, p. 100-115, 2016.
- [32] SILVA, R. N. F. ; TSURUTA, K. M. ; Finzi Neto, Roberto Mendes ; RABELO, D. S. ; Steffen Jr, V. . The use of electromechanical impedance based structural health monitoring technique in concrete structures. E-JOURNAL OF NONDESTRUCTIVE TESTING AND ULTRASONICS, v. 21, p. 103-116, 2016.
- [33] DE SOUZA RABELO, D. ; STEFFEN Jr, V. ; FINZI NETO, R. M. ; LACERDA, H. B. . Impedance-based structural health monitoring and statistical method for threshold-level determination applied to 2024-T3 aluminum panels under varying temperature. Structural Health Monitoring, v. 1, p. 1-17, 2016
- [34] CAVALCANTE, A. M. ; SCHONELL, J. C. ; FINZI NETO, R. M. . MODELOS ESTATÍSTICOS APLICADOS AO MONITORAMENTO DE INTEGRIDADE ESTRUTURAL BASEADO NA TÉCNICA DA IMPEDÂNCIA ELETROMECAÂNICA. REVISTA INTERDISCIPLINAR DE PESQUISA EM ENGENHARIA, v. 2, p. 97, 2016.
- [35] MARUO, I. I. ; GIACHERO, G. ; Steffen Jr, V. ; FINZI NETO, R. M. . Electromechanical Impedance - Based Structural Health Monitoring Instrumentation System Applied to Aircraft Structures and Employing a Multiplexed Sensor Array. Journal of Aerospace Technology and Management (Online), v. 7, p. 294-306, 2015.
- [36] Martins, L. G. A. ; FINZI NETO, R. M. ; Palomino, L. V. ; Steffen Jr, V. ; Rade, D. A. . Architecture of a remote impedance-based structural health monitoring system aiming at aircraft. Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering (Impresso), v. XXXIV, p. 200-393, 2013.
- [37] Steffen Jr, V.; Palomino, L. V.; FINZI NETO, R. M. . Probabilistic Neural Network and Fuzzy Cluster Analysis Methods Applied to Impedance-Based SHM for Damage Classification. Shock and Vibration, v. 2014, p. 1-12, 2014.
- [38] CAVALINI, A. A.; FINZI NETO, R. M.; STEFFEN Jr, V.. Impedance-based fault detection methodology for rotating machines. Structural Health Monitoring, v. 1, p. 1, 2014.
- [39] Palomino, L. V. ; Steffen Jr, V. ; FINZI NETO, R. M. . Monitoreo de Salud Estructural de Aeronaves Basado en Mediciones de Impedancia Eletromecánica. AVANCES. Investigación en Ingeniería, v. 8, p. 18-27, 2011.
- [40] Cavalini, Aldemir Ap ; Neto, Roberto Mendes Finzi ; Steffen, Valder . Conference Proceedings of the Society for Experimental Mechanics Series. 01. ed. Berlin: Springer International Publishing, 2014. v. 01. 1190p.
- [41] de Andrade da Rocha, Lucas Altamirando; Neto, Roberto Mendes Finzi ; Steffen, Valder . Damage Detection Integrating ISHM and LWSHM Techniques. Conference Proceedings of the Society for Experimental Mechanics Series. 1ed.: Springer International Publishing, 2019, v. 1, p. 181-194

- [42] Mota, C. P. ; MACHADO, M. V. R. ; FINZI NETO, R. M. ; Oliveira V., L. Sistema de Visão por Infravermelho Próximo para Monitoramento de Processos de Soldagem a Arco. Soldagem e Inspeção (Impresso), v. 18, p. 19-30, 2013.
- [43] MOTA, C. P. ; MACHADO, M. V. R. ; FINZI NETO, R. M. ; VILARINHO, L. O. . Near-infrared vision system for monitoring arc welding processes. Welding International, v. 29, p. 188-196, 2015.
- [44] Mota, Carolina Pimenta; Machado, Marcus Vinícius Ribeiro ; NETO, ROBERTO MENDES FINZI ; Vilarinho, Louriel Oliveira . Near-infrared vision system for monitoring arc welding processes. Welding International (Online), v. 29, p. 187-196, 2013.
- [45] Machado, Marcus Vinícius Ribeiro; Mota, Carolina Pimenta; Finzi Neto, Roberto Mendes; Vilarinho, Louriel Oliveira. Sistema embarcado para monitoramento sem fio de sinais em soldagem a arco elétrico com abordagem tecnológica. Soldagem e Inspeção (Impresso), v. 17, p. 147-157, 2012.
- [46] Protótipo de atenuador de vibrações multimodal self-powered. Protótipo de atenuador de vibrações multimodal self-powered unificando material piezelétrico e circuito eletrônico em um mesmo dispositivo. 2015. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal de Uberlândia, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Coorientador: Roberto Mendes Finzi Neto.
- [47] Marcus Vinicius Ribeiro Machado. Sistema Embarcado Sem Fio para Monitoramento de Sinais em Soldagem a Arco Elétrico com Abordagem Tecnológica. 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal de Uberlândia, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Coorientador: Roberto Mendes Finzi Neto.
- [48] Carolina Pimenta Mota. Sistema de Visão por Infravermelho Próximo para Monitoramento de Processos de Soldagem a Arco. 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal de Uberlândia, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Coorientador: Roberto Mendes Finzi Neto.
- [49] Carolina Pimenta Mota. Sistema Guiado Sem Fio para Soldagem Mecanizada Supervisionada com Uso de Iluminação por Infravermelho Próximo. 2016. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal de Uberlândia, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Coorientador: Roberto Mendes Finzi Neto.
- [50] Marcus Vinícius Ribeiro Machado. Sistema de Monitoramento Sonoro para Soldagem MAG Curto-Circuito e Pulsado (SiMoS). 2015. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal de Uberlândia, . Coorientador: Roberto Mendes Finzi Neto.
- [51] Diogo de Souza Rabelo. Técnicas Avançadas de Normalização de Dados Aplicada ao Método de Monitoramento da Integridade Estrutural baseado em Impedância. 2017. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal de Uberlândia, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Coorientador: Roberto Mendes Finzi Neto.
- [52] Lucas Altamirando de Andrade Rocha. Monitoramento de Integridade Estrutural usando ondas de Lamb. 2014. Tese (Doutorado em Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal de Uberlândia, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Coorientador: Roberto Mendes Finzi Neto.

- [53] Diogo de Souza Rabelo. Estudo e Implementação de técnicas de compensação da influência da Temperatura Associadas à Técnica da Impedância Eletromecânica para o Monitoramento de Integridade Estrutural. 2014. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal de Uberlândia, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Coorientador: Roberto Mendes Finzi Neto.
- [53] Felipe Machini Malachias Marques. Modelagem Dinâmica e Controle de Aeronaves Multirrotores com Configuração Tilt Rotor. Início: 2018. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal de Uberlândia, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. (Orientador).
- [54] Bruno Luiz Pereira. APLICAÇÃO DE SISTEMAS NEURO-FUZZY NO CONTROLE DE AERONAVES EM OPERAÇÕES CRÍTICAS DE VOO. Início: 2018. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal de Uberlândia, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. (Orientador).
- [55] Mateus Amarante Araújo. Controle Não-Linear Robusto com Base em Modos Deslizantes Aplicado a Drone com Carga Suspensa por Cabo. Início: 2018. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal de Uberlândia, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. (Orientador).
- [56] Vitor Taha Sant Ana. Aplicação de Sistemas Neuro-Fuzzy na Análise, Desenvolvimento e Avaliação de um Modelo Aerodinâmico/Comportamental de uma Aeronave CESNA 172, em escala reduzida. Início: 2018. Dissertação (Mestrado profissional em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal de Uberlândia, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. (Orientador).
- [57] Ivan Oliveira Tarifa. Modelagem Dinâmica e Controle de Aeronaves Multirrotores com Configuração Tilt Rotor para transporte de líquidos. Início: 2017. Dissertação (Mestrado profissional em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal de Uberlândia, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. (Orientador).
- [58] Gerson Cassiano dos Santos Netto. Instrumentação Aeronáutica e Estimação de Atitude de um Multi-rotor. Início: 2019. Iniciação científica (Graduando em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal de Uberlândia, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. (Orientador).
- [59] Arthur Alex Akihiro Kano. MODELAGEM E SISTEMA DE CONTROLE DE VOO PARA RECUPERAÇÃO DE UMA AERONAVE EM ESTOL. 2018. Iniciação Científica. (Graduando em Engenharia Aeronáutica) - Universidade Federal de Uberlândia, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Orientador: Roberto Mendes Finzi Neto.
- [60] Amanda Malafaia Cavalcante. Levantamento de Métodos Estatísticos para Pré-processamento de Dados em Sistemas Mecânicos cuja Integridade Estrutural é Monitorada Pelo Método da Impedância Eletromecânica. 2015. Iniciação Científica - Universidade Federal de Uberlândia, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Orientador: Roberto Mendes Finzi Neto.
- [61] Rodolfo Augusto Serra Sammarco Branco. Projeto do Sistema de Propulsão de um Multicóptero usado em missões de vigilância. 2014. Iniciação Científica. (Graduando em

- Engenharia Aeronáutica) - Universidade Federal de Uberlândia, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Orientador: Roberto Mendes Finzi Neto.
- [62] Ricardo Amorim da Silva. (IC-CNPQ2014-0684) Projeto da Estrutura de Sustentação um Multicoptero usado em missões de vigilância. Projeto do Sistema de Propulsão de um Multicoptero usado em missões de vigilância. 2014. Iniciação Científica. (Graduando em Engenharia Aeronáutica) - Universidade Federal de Uberlândia. Orientador: Roberto Mendes Finzi Neto.
- [63] Guilherme de Faria Giachero. DESENVOLVIMENTO DO HARDWARE DO SISTEMA COMPACTO PARA DIAGNÓSTICO DE FALHAS EM AERONAVES ATRAVÉS DO MÉTODO DA IMPEDÂNCIA ELETROMECHANICA. 2013. Iniciação Científica. (Graduando em Engenharia Mecatrônica) - Universidade Federal de Uberlândia. Orientador: Roberto Mendes Finzi Neto.
- [64] Leonardo Ramiro Ortuno Condor. Interligação de um sistema fotovoltaico na rede elétrica utilizando um sistema. 2013. Iniciação Científica. (Graduando em Engenharia Mecatrônica) - Universidade Federal de Uberlândia, Fundação de Apoio Universitário. Orientador: Roberto Mendes Finzi Neto.
- [65] Isabela Iuriko Campos Maruo. DESENVOLVIMENTO DO FIRMWARE DO SISTEMA COMPACTO PARA DIAGNÓSTICO DE FALHAS EM AERONAVES ATRAVÉS DO MÉTODO DA IMPEDÂNCIA ELETROMECHANICA (IC-CNPQ2013-0364). 2012. Iniciação Científica. (Graduando em Engenharia Aeronáutica) - Universidade Federal de Uberlândia, Fundação de Apoio Universitário. Orientador: Roberto Mendes Finzi Neto.
- [66] Faimison Rodrigues Porto. Análise Pesquisa e Desenvolvimento de um Sistema de Geração Automática de Quadros Horários Utilizando Exclusivamente Software Livre. 2008. Iniciação Científica - Universidade Federal de Goiás. Orientador: Roberto Mendes Finzi Neto.
- [67] Dyego de Jesus Figueiredo. Análise, Projeto e Desenvolvimento do Subsistema de Controle Documental do CAC/UFG usando, exclusivamente, ferramentas de Software Livre. 2007. Iniciação Científica. (Graduando em Ciência da Computação) - Universidade Federal de Goiás, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Orientador: Roberto Mendes Finzi Neto.
- [68] Neto, R. M. F.; Steffen Jr, V. ; Rade, D. A. ; Martins, L. G. A. ; GALLO, C. A. ; Souza, M. M. ; TEODORO, E. B. ; GONSALEZ, C. G. ; GOMES, G. H. ; DOTTA, F. ; HARTMANN, M. ; SILVA, P. A. ; RULLI, R. P. . STRUCTURAL HEALTH MONITORING SYSTEM EMPLOYING ELECTROMECHANICAL IMPEDANCE TECHNOLOGY. 2015, Estados Unidos. Patente: Privilégio de Inovação. Número do registro: US9,664,649 B2, título: "STRUCTURAL HEALTH MONITORING SYSTEM EMPLOYING ELECTROMECHANICAL IMPEDANCE TECHNOLOGY" , Instituição de registro: United States Patent and Trademark Office. Depósito: 16/06/2015; Depósito PCT: 18/06/2015; Concessão: 30/05/2017.
- [69] FINZI NETO, R. M.; Steffen Jr, V. ; GUIMARAES, G. ; ARAUJO, C. A. ; TSURUTA, K. M. ; MENEGAZ, G. L. . SISTEMA PARA CARACTERIZAÇÃO DE TECIDOS VIVOS E SUAS ANOMALIAS. 2018, Brasil. Patente: Privilégio de Inovação. Número do registro: BR10201800163, título: "SISTEMA PARA CARACTERIZAÇÃO DE TECIDOS VIVOS E

SUAS ANOMALIAS", Instituição de registro: INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial. Depósito: 06/01/2018

[70] GALLO, C. A.; FINZI NETO, R. M. . SISTEMA DE GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA MODULAR UTILIZANDO CONCENTRADOR SOLAR POR LENTES DE FRESNEL. 2017, Brasil. Patente: Privilégio de Inovação. Número do registro: BR1020170205100, título: "SISTEMA DE GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA MODULAR UTILIZANDO CONCENTRADOR SOLAR POR LENTES DE FRESNEL" , Instituição de registro: INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial. Depósito: 25/09/2017

[71] Steffen Jr, V. ; CAVALINI, A. A. ; FINZI NETO, R. M. . Detecção de Trincas em Máquinas Rotativas Utilizando o Método da Impedância Eletromecânica. 2014, Brasil. Patente: Privilégio de Inovação. Número do registro: BR10201401956, título: "Detecção de Trincas em Máquinas Rotativas Utilizando o Método da Impedância Eletromecânica", Instituição de registro: INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial. Depósito: 07/08/2014