



MEMORIAL PARA A PROMOÇÃO À CLASSE DE PROFESSOR TITULAR DA PROFESSORA ROSENDA VALDÉS ARENCIBIA

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

Uberlândia, junho de 2024.



Rosenda Valdés Arencibia

MEMORIAL DESCRITIVO

Apresentado à Faculdade de Engenharia Mecânica como parte dos requisitos para a promoção à classe de professor titular da Universidade Federal de Uberlândia

UBERLÂNDIA

2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

A681m Arencibia, Rosenda Valdes
2024 Memorial descritivo [recurso eletrônico] / Rosenda Valdes Arencibia.
- 2024.

Memorial Descritivo (Promoção para classe E - Professor Titular) -
Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Engenharia Mecânica.
Modo de acesso: Internet.
Disponível em: <http://doi.org/10.14393/ufu.A681m>

1. Engenharia mecânica. 2. Professores - Formação. 3. Ensino. 4.
Extensão universitária. I. Universidade Federal de Uberlândia. Faculdade
de Engenharia Mecânica. II. Título.

CDU: 621.01

Rejâne Maria da Silva
Bibliotecária Documentalista – CRB6/1925



Rosenda Valdés Arencibia

MEMORIAL DESCRITIVO

Apresentado à Faculdade de Engenharia Mecânica como parte dos requisitos para a promoção à classe de professor titular da Universidade Federal de Uberlândia

Aprovado por:

Prof. Dr. Marcio Bacci da Silva (FEMEC/UFU - Presidente).

Prof. Dr. José Leonardo Noronha (UNIFEI - membro externo).

Prof. Dr. Alexandre Mendes Abrão (UFMG – membro externo).

Prof. Dr. José Alexander Araújo (UnB - membro externo).

junho de 2024



AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a este país, Brasil, que me acolheu e se tornou minha segunda casa. Hoje sou um coração dividido entre duas bandeiras.

À minha Cuba querida por me proporcionar uma formação sólida e uma rigorosa disciplina.

Ao meu Samuel, às minhas filhas Wendy e Amanda e à minha neta Mariana, que são os grandes amores da minha vida.

Aos meus pais Amparo Gerardo e Nilda que a pesar de serem pessoas de poucos estudos me ensinaram que o caminho da liberdade e do sucesso estava nos livros.

À minha avó materna Fermina (*in memoriam*) que me ensinou que a mulher tem que ter coragem e determinação.

Ao Prof. Dr. Sinésio Domingues Franco e à Profa. Dra. Vera Lúcia Donizete de Souza Franco por terem aberto as portas do LTAD, possibilitando um horizonte inimaginado de oportunidades e a expansão dos meus conhecimentos. Sou e serei eternamente grata a vocês!

Ao Prof. Dr. Heder Barbieri Lacerda, que sempre cuidou de mim como se eu fosse sua irmã caçula. Obrigada pela amizade!

Ao Prof. Dr. Valder Steffen Jr. por todo o apoio que recebi no início da minha trajetória na FEMEC, bem como pelo exemplo. Quando eu crescer quero ser como você!

A todos os meus alunos, egressos ou não, que me motivaram a ser uma pessoa melhor a cada dia e me ajudaram a disseminar o conhecimento.

A todos meus orientados, egressos ou não, pelas longas discussões e pelo aprendizado. Especialmente à José Eduardo Silveira Leal pela paciência e amizade. Aprendi muito com você!

A todos os professores, técnicos administrativos e demais servidores da FEMEC que em maior ou menor grau fizeram e fazem parte desta trajetória.



RESUMO

O presente Memorial descreve a trajetória da carreira profissional da professora Rosenda Valdés Arencibia. Este documento foi elaborado tomando como base a RESOLUÇÃO No 03/2017, do Conselho Diretor (CONDIR) da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), que regulamenta a avaliação docente no que se refere à Progressão, à Promoção e à Aceleração da Promoção nas Carreiras de Magistérios Superior e de Ensino Básico, Técnico e Tecnológico do Pessoal Docente da Universidade Federal de Uberlândia, via avaliação de desempenho. De forma resumida são abordadas as atividades desenvolvidas ao longo da minha trajetória no Ensino, na Pesquisa, na Extensão e na Gestão nesta ordem de contribuição. Com nacionalidade cubana e formada em Cuba em Engenharia em Construção de Maquinárias em 1994, cheguei ao Brasil em fevereiro de 1997 para cursar mestrado na Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo (EESC-USP). Obtive o título de mestre em abril de 1999. De março de 1999 a abril de 2023 cursei o doutorado. De abril de 2003 a março de 2025 cursei um pós-doutorado, também na EESC-USP e em abril de 2005 iniciei um segundo pós-doutorado na Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). De 2005 a 2008 coordenei um projeto de pesquisa financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) no âmbito do Pesquisa Inovativa em Pequenas Empresas (PIPE). Em 31 de julho de 2008, após participar de um concurso público, ingressei na Faculdade de Engenharia Mecânica FEMEC/UFU como professor Adjunto Nível 1. Desde então, tenho ministrado as disciplinas Metrologia e Desenho Técnico na graduação e Tópicos Especiais em Metrologia e em Incerteza (Método de Monte Carlo) na pós-graduação. No período em foco, orientei 21 Projetos de Fim de Curso (PFCs), 21 Iniciações Científicas (ICs), 29 dissertações de mestrado e 4 teses de doutorado. Coorientei 4 dissertações de mestrado além de 1 tese de doutorado. Participei de 38 bancas de PFCs, 29 bancas de Mestrado, 18 qualificações de Doutorado e 16 defesas de Doutorado. Publiquei 48 artigos em periódicos, 75 artigos em congressos nacionais e internacionais, 7 capítulos de livro, 1 livro e 3 apostilas didáticas. 1 Patente foi depositada e 3 programas de computador registrados. Coordenei 4 Projeto de Pesquisa, 2 de Ensino e 7 de Extensão e participei da equipe de 11 Projetos de Pesquisa. Recebi 13 Prêmios ou Reconhecimentos. Contribuí para a criação do Laboratório de Ensino em Metrologia (LEMETRO) do qual sou coordenadora. Atuei como membro do Núcleo Docente Estruturante (NDE) do curso de Engenharia Aeronáutica. Atuo como Editora Associada da *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement* e como revisora para 14 periódicos. Sou membro do 2025 IEEE Joseph F. Keithley Award in Instrumentation & Measurement Committee. Espero que os fatos descritos contribuam para alcançar a Promoção à Classe de Professor Titular da UFU.



SUMÁRIO

1 – INTRODUÇÃO	10
2 – FORMAÇÃO	10
2.1 – Graduação (setembro de 1988 a julho de 1994)	11
2.2 – Mestrado (março de 1997 a abril de 1999)	12
2.3 – Doutorado (março de 1999 a abril de 2003)	13
2.4 – Pós-doutorado	14
2.4.1. Pós-doutorado I na EESC-USP (março de 2003 a fevereiro de 2005)	14
2.4.2. Pós-doutorado II na UNICAMP (março de 2005 a fevereiro de 2006)	15
2.5 – Contato com a indústria (Aeroalcool Tecnologia LTDA 2005 a 2008)	16
3 – TRAJETÓRIA PROFISSIONAL – ATIVIDADES DE ENSINO	18
3.1 – Ensino na graduação	19
3.1.1 – Seminários e olimpíadas de metrologia	24
3.2 – Ensino na pós-graduação	27
4 – TRAJETÓRIA PROFISSIONAL – ATIVIDADES DE PESQUISA	31
4.1 – Metrologia aplicada à área de materiais (LTAD)	31
4.2 – Metrologia aplicada à área biomédica	33
4.3 – Metrologia aplicada a outras áreas	35
4.4 – Pesquisas em metrologia	36
4.5 – Orientações	36
4.6 – Coordenação e participação em projetos de pesquisa.	36
4.7 – Publicações	37
4.8 – Prêmios e reconhecimentos	38
4.9 – Atuação como revisor de artigos e editor associado	38
4.10 – Participação em comitês internacionais	42
5 - TRAJETÓRIA PROFISSIONAL – ATIVIDADES DE EXTENSÃO	44
6 - TRAJETÓRIA PROFISSIONAL – ATIVIDADES DE GESTÃO	44
7. PONTUAÇÕES NAS PROGRESSÕES E PROMOÇÕES	45
8 - CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPECTIVAS FUTURAS	45
9 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47
ANEXO 1 – Histórico escolar em Espanhol	50
ANEXO 2 – Certificado brasileiro (Celpe-Bras) de proficiência em Língua Portuguesa	51
ANEXO 3 – Diário de classe da turma da pós-graduação 2015/2	52



LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

Celpe-Bras - Certificado brasileiro de proficiência em Língua Portuguesa para estrangeiros
CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CONDIR - Conselho Diretor
CONFEMEC - Conselho da Faculdade de Engenharia Mecânica
DCM - Laboratório de Metrologia do Centro de Tecnologia da UNICAMP
DCNs - Diretrizes Curriculares Nacionais
DEM - Departamento de Engenharia Mecânica
EESC-USP - Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo
EMBRAPII - Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial
FAPDF - Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal
FAPEMIG - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais
FAPESP - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
GUM - *Guide to the Expression of Uncertainty of Measurement*
HCU - Hospital das Clínicas de Uberlândia
IC – Iniciação Científica
IEEE - Instituto de Engenheiros Eletricistas e Eletrônicos
INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
KLST – Do Alemão (*Kleinstprobe*). Em Português Corpos de prova de pequenas dimensões
LEMETRO - Laboratório de Ensino em Metrologia
LMD - Laboratório de Metrologia Dimensional
LTAD - Laboratório de Tecnologia em Atrito e Desgaste
MEC - Ministério da Educação e Cultura
MMC - Máquina de medir por coordenadas
МИСИС - *Московский Институт Стали и Сплавов*
NDE - Núcleo Docente Estruturante
NIST - *National Institute of Standards and Technology*
PAE - Programa de Aperfeiçoamento do Ensino
PFC – Projeto de Fim de Curso
PIBIC - Bolsa Institucional de Iniciação Científica
PIPE - Pesquisa Inovativa em Pequenas Empresas
POSMEC - Simpósio do Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica
PROEXC - Pró-reitora de Extensão e Cultura
RBC - Rede Brasileira de Calibração



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**



SESu - Secretaria de Educação Superior

SI - Sistema Internacional de Unidades

UFSCar - Universidade Federal de São Carlos

UFU - Universidade Federal de Uberlândia

UnB - Universidade de Brasília

UNICAMP - Universidade Estadual de Campinas

UPR - *Universidad de Pinar del Rio*

URSS - União de Repúblicas Socialistas Soviéticas

VIM - Vocabulário Internacional de Metrologia



1. INTRODUÇÃO

Este Memorial traz as atividades que considero mais relevantes da minha carreira profissional na Universidade Federal de Uberlândia, desde o ingresso como Professor Adjunto Nível 1 em 31 de julho de 2008. Vale destacar que o tópico Formação foi acrescentado, pois considero que ele influenciou de forma significativa minha atuação profissional. Tive a oportunidade de atuar na principal área de formação, a Metrologia.

Para um melhor entendimento, este Memorial foi dividido nos seguintes tópicos, além da introdução.

- 2 – Formação
- 3 – Trajetória profissional - Atividades de Ensino
- 4 – Trajetória Profissional - Atividades de Pesquisa
- 5 – Trajetória Profissional - Atividades de Extensão
- 6 – Trajetória Profissional - Atividades de Gestão
- 7 – Pontuações nas progressões e/ou promoções
- 8 – Considerações finais e perspectivas futuras

Este Memorial foi elaborado em conformidade com as diretrizes gerais estabelecidas pela Resolução 03/2017 do (Conselho Diretor) CONDIR da UFU. No seu Artigo 7º, esta norma determina os requisitos para promoção à Classe E, denominada de Professor Titular – dos docentes em regime de trabalho de Dedicção Exclusiva (DE) da Carreira do Magistério Superior, quais sejam:

- I - possuir título de Doutor;
- II - estar há, no mínimo, 24 meses no último nível da Classe de Professor Associado IV, conforme a data da última progressão do docente;
- III – ter a aprovação de Relatório de Atividades pela Unidade Acadêmica, devendo obter pontuação mínima no interstício de 24 meses, e
- IV - lograr aprovação, por Comissão Especial, de apresentação e defesa pública, presencial ou a distância, via *web*, de Memorial.

2. FORMAÇÃO

Esta seção descreve os quatro períodos de formação acadêmica, sendo eles: graduação, mestrado, doutorado e pós-doutorado. São detalhadas tanto as áreas de formação quanto a produção científica decorrente e documentada na plataforma Lattes do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Meu Currículo Lattes pode ser acessado no endereço: <https://lattes.cnpq.br/8193834575917297>



2.1. Graduação (setembro de 1988 a julho de 1994)

No primeiro semestre de 1988 fiz as provas de ingresso para os cursos de graduação na antiga União de Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS). As provas reuniam disciplinas básicas como matemática, física e química e vários testes psicométricos que visavam avaliar habilidades de raciocínio, lógica e resolução de problemas. Dentre as vagas oferecidas chamou minha atenção aquelas da área nuclear, especificamente Física dos Metais. Após participar do processo seletivo e passar em todas as etapas, iniciei a graduação em setembro de 1988. A qual ficou dividida nas seguintes etapas:

- De 09/1988 a 07/1989: Aprendizado do idioma Russo na Faculdade Preparatória no Município Playa em Habana;
- De 09/1989 a 07/1991: Início da graduação em Física dos Metais no *Московский Институт Стали и Сплавов* (МИСИС). Tradução livre para o Português, Instituto de Aços e Ligas de Moscou;
- De 09/1991 a 07/1994: Conclusão da graduação em *Tecnología en Construcción de Maquinárias* na *Universidad de Pinar del Río* (UPR) em *Pinar del Río*, Cuba.

Durante a graduação realizei atividades de Iniciação Científica (IC). O Trabalho Final de Curso intitulado “Recuperação de rotores” foi orientado pelo Prof. Aristides Rivera Rojas. Pelo trabalho desenvolvido recebemos o *Prémio Destacado* no *XI Fórum de Ciencia y Técnica* da *Universidad de Pinar del Río* em 1996 como mostra a Figura 1. Nesta época descobri meu interesse pela pesquisa.



Figura 1 - Certificado recebido pelo *Prémio Destacado* no *XI Fórum de Ciencia y Técnica* da *Universidad de Pinar del Río* em 1996.



A graduação foi concluída em julho de 1994. Pelo desempenho acadêmico alcançado durante a graduação “graduada com Título de Ouro”, o então chefe do Departamento de Engenharia Mecânica da UPR, fez o convite para atuar como professora no curso de graduação em *Tecnología en Construcción de Maquinárias* e em um curso que era oferecido para trabalhadores. Iniciando assim as atividades de docência em setembro de 1994 na UPR.

Dentre outros requisitos, o Título de Ouro em Cuba era outorgado aos alunos que possuíam uma média geral igual ou maior que 4,75 e recebiam qualificação de 5 (Excelente) no Projeto Final de Curso (PFC). No ANEXO 1 é mostrado meu histórico escolar com média de 4,94. Recebi também um certificado de graduando mais destacado em docência no curso escolar 1993-1994.

As disciplinas ministradas na UPR foram:

- Ferramentas de corte;
- Resistencia dos materiais I;
- Resistência dos materiais II.

A UPR oferecia aos professores recém ingressados um programa de capacitação que reunia vários minicursos. Assim, de setembro de 1994 a fevereiro de 1997 cursei os seguintes minicursos de formação básica: Cultura cubana; Psicologia para professores; Matemática avançada e Pedagogia. Esses minicursos contribuíram de forma significativa no desenvolvimento de técnicas e habilidades que foram utilizados no ensino da graduação. Também ajudaram a definir e criar um relacionamento com os discentes baseado na ética, profissionalismo e respeito mútuo.

2.2. Mestrado (março de 1997 a abril de 1999)

Em janeiro de 1997 enviei o currículo, o histórico escolar e alguns temas de interesse para o Departamento de Engenharia Mecânica (DEM) da EESC-USP. Dentre os temas de interesse estava “Estudo e avaliação da rugosidade”. O então Professor Dr. Benedito Di Giacomo, que orientava alunos na área de metrologia, se interessou pelo currículo.

Em março de 1997 foi iniciado o mestrado, sendo contemplada com uma bolsa do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). O projeto de pesquisa intitulado “Equacionamento das componentes do erro volumétrico em MMC” tinha como objetivo a obtenção de um modelo matemático que descrevesse o comportamento das componentes do erro volumétrico em uma máquina de medir por coordenadas (MMC) visando à compensação dos erros de medição. O modelo matemático resultante do mestrado foi um modelo simples (baseado em regressão linear múltipla) que permitiu estimar o erro de medição da MMC em qualquer ponto do volume de trabalho. As equações de regressão obtidas apresentaram coeficientes de correlação de 99,2 %, 99,3 % e 98,2 % para as componentes dos erros nos eixos



X, Y e Z, respectivamente. Com algumas modificações, estas equações podem ser obtidas para MMCs de diferentes portes e configurações. Desta forma, era possível melhorar a exatidão dos resultados de medição. A dissertação de mestrado foi defendida e aprovada em abril de 1999.

Durante o mestrado atuei como monitora do Programa de Aperfeiçoamento do Ensino (PAE) junto à disciplina SEM 388 Princípios de Metrologia Industrial no curso de graduação em Engenharia Mecânica da EESC-USP. Sob a supervisão do Professor Benedito Di Giacomo foram ministradas aulas práticas de paquímetros e micrômetros. Esta atividade foi de importância ímpar para o aprendizado de novos conhecimentos e para a consolidação dos conhecimentos adquiridos em sala de aula. Também teve uma importância extraordinária na prática da docência e no aprendizado do idioma Português.

O desenvolvimento do mestrado foi um período de significativo crescimento profissional. O laboratório de metrologia da EESC-USP contava com diversos instrumentos e sistemas de medição em vários níveis da cadeia de rastreabilidade da grandeza comprimento. Neste período foram incorporados os seguintes conhecimentos e habilidades:

- Proficiência em Português (Básica);
- Aprendizado do uso de instrumentos e sistemas de medição da área da metrologia dimensional;
- Aprendizado dos termos e definições mais utilizados na área da metrologia dimensional;
- Aprendizado de procedimentos de calibração direta e indireta de máquina de medir por coordenadas;
- Prática do ensino por meio das aulas práticas ministradas no âmbito do PAE.

2.3. Doutorado (março de 1999 a abril de 2003)

No último semestre do mestrado (de setembro de 1998 a fevereiro de 1999), foi elaborado e submetido à FAPESP, um projeto de doutorado intitulado “Estudo do comportamento dos erros termicamente induzidos em MMCs”. O projeto foi aprovado pela FAPESP. Desta forma, em março de 1999 foi iniciado o doutorado sob a orientação do Professor Dr. Benedito Di Giacomo.

O tema do doutorado “Modelo de sintetização de erros termicamente induzidos em Máquinas de Medir a Três Coordenadas” teve como objetivo o equacionamento das componentes do erro volumétrico das MMCs considerando os erros geométricos e aqueles decorrentes dos efeitos térmicos. A modelagem foi efetuada utilizando transformações homogêneas e regressão linear múltipla. O modelo de sintetização obtido permitiu prever e compensar o erro volumétrico da máquina. Erros da ordem de grandeza de 10 μm foram reduzidos em pelo menos 75 %, enquanto que para erros maiores que 10 μm a eficiência do modelo foi de 90 %.



Durante o doutorado foi continuada a atuação como monitora junto ao PAE na disciplina de metrologia. Neste período ministrei aulas práticas sobre blocos-padrão, comparadores de amplificação pneumática e eletrônica, tolerâncias e ajustes, desvios de forma, orientação e posição, rugosidade e máquinas de medir por coordenadas. A tese de doutorado foi defendida e aprovada em abril de 2003.

O desenvolvimento do doutorado teve também um impacto significativo no crescimento profissional. Neste período foram incorporados os seguintes conhecimentos e habilidades:

- Primeiro contato com o Guia para a Expressão da Incerteza de Medição (GUM). Início do estudo e avaliação da incerteza de medição.
- Prática do ensino por meio das aulas práticas ministradas no âmbito do PAE.
- Prática e aprendizado da língua Portuguesa.
- Entendimento do efeito da temperatura ambiente nos resultados de medição e/ou calibração.

2.4. Pós-doutorado

2.4.1. Pós-doutorado I na EESC-USP (março de 2003 a fevereiro de 2005)

No segundo semestre de 2002, em paralelo ao desenvolvimento da tese de doutorado, foi elaborado e submetido à FAPESP, um projeto de pós-doutorado intitulado “Expressão da incerteza de medição a três coordenadas associada às variações de temperatura”. O projeto foi aprovado pela FAPESP. Em março de 2003 foi iniciado o pós-doutorado sob a orientação do Professor Dr. Benedito Di Giacomo.

A pesquisa tinha como objetivo o cálculo da incerteza associada à medição de diferentes mensurandos medidos com MMC, considerando também as influências térmicas. Dentre eles: distância ponto-ponto, distância ponto-reta, distância ponto-plano, diâmetro de furos e eixos, ângulo, diâmetro de esferas e desvio de planeza.

Em abril de 2004 prestei o exame de proficiência em Português. Sendo outorgado pela Secretaria de Educação Superior (SESu) do Ministério da Educação e Cultura (MEC) o certificado brasileiro (Celpe-Bras) de proficiência em Língua Portuguesa para estrangeiros. Este é o único certificado brasileiro de proficiência em Português como língua estrangeira reconhecido oficialmente no Brasil. É conferido em quatro níveis: intermediário, intermediário superior, avançado e avançado superior. O primeiro teste foi aplicado pelo MEC em 1998. Alcancei o nível superior no exame como mostrado no ANEXO 2

No desenvolvimento da pesquisa do pós-doutorado foram incorporados os seguintes conhecimentos e habilidades:

- Aprimoramento do Português, alcançando o nível avançado no Celpe-Bras.



- Aprendizado e aplicação do método GUM para cálculo da incerteza de medição.

2.4.2. Pós-doutorado II na UNICAMP (março de 2005 a fevereiro de 2006)

Na busca por novas experiências e diferentes ambientes e formas de trabalho, no início de 2006, agendei uma conversa com o Professor Dr. Olívio Novaski da UNICAMP. O objetivo da conversa era avaliar a possibilidade de desenvolver um projeto de pós-doutorado na referida instituição. Assim em julho de 2006 foi iniciado o segundo pós-doutorado. A pesquisa não teve financiamento.

O interesse pela UNICAMP se deveu principalmente ao fato do Laboratório de Metrologia (DCM) do Centro de Tecnologia da UNICAMP pertencer à Rede Brasileira de Calibração (RBC). Este laboratório era acreditado pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO) sob o número 055. Desta forma foi possível ter acesso a serviços especializados de medição e calibração e a uma infraestrutura voltada para a prestação de serviços de medição e calibração. Em segundo lugar pode-se citar que o Professor Dr. Olívio Novaski tinha participado de bancas de doutorado orientados pelo Professor Dr. Benedito Di Giacomo na EESC-USP. Durante a participação nas bancas o Professor Dr. Olívio Novaski chamou minha atenção pelo profissionalismo e os comentários e contribuições apresentados.

O tema proposto para o pós-doutorado II era uma continuidade do pós-doutorado I. O projeto intitulado “Cálculo da incerteza de medição utilizando o método de Monte Carlo” visava o cálculo da incerteza de medição de diversos mensurandos utilizando o Método de Monte Carlo. Para tanto, foram consideradas medições com paquímetro, micrômetro, rugosímetro e MMC (distância ponto-ponto, distância ponto-plano, diâmetro de círculo, diâmetro de esfera, ângulo entre retas, desvio de planeza e desvio de circularidade).

Durante o período de realização do pós-doutorado foi possível participar como Colaborador Externo no Ensino Aberto na UNICAMP junto à disciplina EM035A - Metrologia Industrial como mostrado na Figura 2.

No desenvolvimento da pesquisa do pós-doutorado foram incorporados os seguintes conhecimentos e habilidades:

- Oportunidade de conhecer um laboratório credenciado pelo INMETRO.
- Primeiro contato com a NBR ISO/IEC 17025 (ABNT, 2001) “Requisitos gerais para a competência de laboratórios de ensaio e calibração”. Atualmente está em vigor a versão de 2017. Deste então iniciei a busca pela confiabilidade dos resultados de medição.
- Contato com formas de orientação e de ensino diferentes. Desenvolvimento de uma visão mais abrangente sobre o ensino da metrologia na graduação. Contribuição na elaboração de uma apostila para aulas práticas.



Você foi inscrito(a) como Colaborador(a) Externo(a) no Ensino Aberto - Unicamp

Disciplina...: EM035A - Metrologia Industrial
Seu login é...: Rosenda
Sua senha é...: NyDcUe24

Estes dados serão pedidos a você cada vez que for entrar na disciplina.

Para fazê-lo, basta acessar a página do Ensino Aberto:

Escolha a opção 'Acesso ao ambiente para Docente'.

<http://www.unicamp.br/EA/>

Atenciosamente, Coordenação da disciplina EM035A - Metrologia Industrial

Figura 2 - Documento emitido no memento da inscrição como Colaborador Externo no Ensino Aberto na UNICAMP junto à disciplina EM035A – Metrologia Industrial.

A NBR ISO/IEC 17025 (ABNT, 2017) tem uma importância ímpar na realização das pesquisas, uma vez que a geração do conhecimento é válida se esses conhecimentos tiverem como base resultados de medição confiáveis. Esta norma especifica os requisitos gerais que devem ser atendidos para demonstrar competência na realização de ensaios e/ou calibrações, incluindo amostragem. Ela cobre ensaios e calibrações realizados utilizando métodos normatizados, métodos não normatizados e métodos desenvolvidos pelo laboratório. Ela é aplicável a todas as organizações que realizam ensaios e/ou calibrações.

Gostaria de expressar meus mais sinceros agradecimentos aos meus orientadores Professor Dr. Benedito Di Giacomo e Professor Dr. Olívio Novaski. Obrigada por todos os ensinamentos!

2.5. Contato com a indústria (Aeroalcool Tecnologia LTDA de 2005 a 2008)

Durante a graduação fiz o estágio obrigatório em uma empresa como todos os alunos do meu curso. Embora pratiquei pouco a engenharia, ele foi muito importante, pois nesse período entendi que eu não queria, nem tinha aptidão, para trabalhar na indústria. Meu futuro estava na universidade.

Na universidade, como aluna de pós-graduação, tive poucas oportunidades de praticar a engenharia. Essa oportunidade chegou quando um dos sócios fundadores da empresa Aeroalcool Tecnologia LTDA, Eng. MSc. James Rojas Waterhouse, fez o convite para participar como coordenadora de um projeto junto ao Programa PIPE da FAPESP. O PIPE-FAPESP apoia a execução de pesquisa científica e/ou tecnológica em micro, pequenas e médias empresas no



Estado de São Paulo. O PIPE tem dentre outros objetivos o de apoiar a pesquisa em ciência e tecnologia como instrumento para promover a inovação tecnológica, promover o desenvolvimento empresarial e aumentar a competitividade das pequenas empresas (Fonte: <https://fapesp.br/pipe/>).

O projeto intitulado “Viabilização técnico-econômica de processos avançados de usinagem na fabricação de aeronaves leves” tinha como objetivo a avaliação e implantação do uso em linha de produção de técnicas de corte a laser e a água com abrasivos. A avaliação dos processos de usinagem mencionados foi efetuada por meio da fabricação de um dos componentes da aeronave, especificamente o *flap*, que com dimensões reduzidas e simplicidade facilitaria a viabilização desta tecnologia. A fabricação e montagem deste conjunto apresentavam alguns aspectos que eram de vital interesse e, portanto, foram também investigados. Desta forma, foram definidos outros objetivos, tais como: estudo do deterioro das chapas durante a conformação; estabelecimento e verificação de tolerâncias de posição dos furos visando uma montagem rápida com a menor quantidade de operações de retrabalho, à intercambiabilidade das peças e a precisão e funcionamento adequados; definição de uma estratégia de montagem do conjunto a fim de evitar, entre outros aspectos, a deformação das chapas; definição de ferramentas estatísticas que permitissem controlar o processo.

A empresa Aeroalcool Tecnologia LTDA foi fundada em 2001 com o principal foco no desenvolvimento e comercialização da tecnologia dos motores aeronáuticos a álcool, trabalho este realizado por seus sócios fundadores. Mundialmente foi a primeira empresa a viabilizar o uso do etanol como combustível para aeronaves em condições reais de trabalho, como o Piper Pawnee PA-25. Também foi a primeira empresa da América Latina a iniciar um processo de homologação deste tipo de tecnologia. A Aeroalcool Tecnologia LTDA também possui um extenso histórico no desenvolvimento de produtos aeronáuticos e prestação de serviços altamente especializados, tais como aeronaves não tripuladas (VANT), projeto de jatos leves (Eviation EV-20), instalação de sistema FLIR de vigilância (Ximango), reparos em material composto, componentes para satélites e homologações diversas (Fonte: <http://www.voequasar.com.br/empresa>).

A Fase I do projeto teve lugar de outubro de 2005 a novembro de 2006. Enquanto que a Fase II foi executada de dezembro 2006 a novembro 2008. Na Figura 3a é mostrada uma imagem do protótipo que estava em desenvolvimento no início da Fase I do projeto. Por sua vez, a Figura 3b mostra uma aeronave na pista do aeroporto.



(a)

(b)

Figura 3 – Imagem da aeronave Quasar LITE. Em (a) o protótipo em desenvolvimento no início da Fase I do projeto (VALDÉS, et al. 2006). Em (b) imagem da aeronave na pista do aeroporto de Franca (VALDÉS, et al. 2007).

Neste período foi possível aplicar à metrologia de forma prática por meio de estabelecimento de tolerâncias dimensionais e geométricas que contribuíram para a melhoria da qualidade das aeronaves, bem como para aumentar a produtividade e reduzir custos. Neste período (2005 a 2008) realizei as primeiras atividades de orientação, quais sejam:

- Cezar Rogério Borges. Estudo e avaliação e melhora dos processos de fabricação de aeronaves leves. 2008.
- Larissa Zanin de Oliveira. Elaboração e padronização dos processos de fabricação - Procedimentos internos. 2008.
- Ronie Marcus Faria Pereira. Projeto, fabricação, montagem e testes de peças e dispositivos necessários à Aeronave Ventura. 2007.
- Bruno Lolli. Viabilização técnico econômica de processos avançados de usinagem a laser na fabricação de aeronaves leves. 2005.

Dada a necessidade de fazer o controle dimensional e geométrico das peças, foi montado um laboratório de metrologia nas dependências da empresa. Considero que nesta empresa tive uma experiência real de trabalho, como engenheira, pesquisadora e metrologista.

3. TRAJETÓRIA PROFISSIONAL. ATIVIDADES DE ENSINO

A trajetória profissional na Universidade Federal de Uberlândia (UFU) iniciou no dia primeiro de agosto de 2008, após ter participado do concurso do EDITAL Nº 021/2008. Este edital ofertava diversas vagas na UFU, e uma delas na FEMEC, na área Fabricação para o



Regime de Trabalho de Dedicção Exclusiva, com a qualificação mínima exigida de: Graduação em Engenharia Mecânica com Doutorado em Metrologia.

Os temas definidos para a prova escrita foram os 10 temas da ementa da disciplina GEM12- Metrologia ministrada na época. Apenas dois candidatos prestamos o concurso e foi selecionada para ocupar a vaga na UFU. O outro candidato, colega de pós-graduação, Fabricio Tadeu Paziani foi selecionado também e é atualmente professor na Universidade Federal de São Carlos (UFSCar).

A trajetória profissional na UFU foi dividida em quatro tópicos em função da ordem de contribuição, quais sejam: ensino, pesquisa, extensão e gestão.

3.1. Ensino na Graduação.

As atividades de ensino iniciaram no segundo semestre de 2008. Nesse semestre fui responsável por duas turmas teóricas da disciplina GEM12 – Metrologia (Engenharia Mecânica e Engenharia Mecatrônica) e duas turmas práticas.

A primeira visita ao Laboratório de Metrologia da FEMEC-UFU, na época do concurso, revelou que um dos grandes desafios neste início seria a oferta das aulas práticas. O laboratório contava com alguns instrumentos da metrologia dimensional como réguas, paquímetros, micrômetros sem nônio e relógios comparadores. Também contava com algumas máquinas de medição, quais sejam: microscópio ferramenteiro, projetor de perfil, máquina de medir concentricidade e máquina universal de medir comprimentos. Estas últimas não eram utilizadas nas aulas práticas da disciplina GEM12. Uma caixa de blocos-padrão de aço inoxidável, dois desempenos de ferro fundido e um comparador pneumático completavam a infraestrutura.

Tive acesso ao material utilizado pelo Professor Dr. Helder Barbieri Lacerda. O Professor Helder e eu compartilhamos a mesma sala no Laboratório de Metrologia da EESC-USP enquanto alunos de pós-graduação. As aulas práticas ministradas na época se resumiam apenas à utilização de réguas, paquímetros e micrômetros analógicos sem nônio. Posteriormente soube que o Laboratório de Metrologia da UFU não existia oficialmente e que a faculdade não contava com professores com formação em metrologia. Esta observação era válida também para o professor que dividia a disciplina comigo o Engenheiro Antônio Fernando Moura Santos.

O laboratório não atendia aos requisitos básicos determinados pela NBR ISO/IEC 17025 (ABNT, 2001). Não era possível realizar calibrações ou verificações porque o sistema de condicionamento de ar não era capaz de materializar a temperatura de referência 20 °C imposta pela NBR NM-ISO 1 (ABNT, 1997). Foram iniciados, então, os trabalhos com o intuito de melhorar as condições do Laboratório de Metrologia visando ofertar para os nossos alunos uma componente prática similar à ofertada na EESC-USP e na UNICAMP.



Antes de tomar posse como professora na FEMEC-UFU, com ajuda do Professor Helder, foi submetido à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), EDITAL 09/2008 - APOIO A TECNOLOGIA INDUSTRIAL BÁSICA (junho de 2008) um projeto intitulado “Adequação do laboratório de metrologia dimensional da faculdade de engenharia mecânica da UFU à norma ISO/IEC 17025”. O projeto foi aprovado (R\$ 27 146,30) e o termo de outorga assinado em 26 de agosto de 2008 (Processo Nº: TEC - APQ-01959-08 com prazo de execução de 24 meses). A Figura 4 mostra um recorte do termo de outorga.

TERMO DE OUTORGA

IDENTIFICAÇÃO

MODALIDADE: “EDITAL 09/2008 - APOIO A TECNOLOGIA INDUSTRIAL BÁSICA”
PROCESSO Nº. : TEC - APQ-01959-08
PROJETO: “ADEQUAÇÃO DO LABORATÓRIO DE METROLOGIA DIMENSIONAL DA FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA DA UFU À NORMA ISO/IEC 17025”
PRAZO DE EXECUÇÃO DO PROJETO: 24 MESES

Figura 4 - Recorte do termo de outorga do primeiro projeto aprovado pela FAPEMIG visando a melhoria do ensino da metrologia na graduação.

Este projeto possibilitou iniciar as primeiras orientações de IC na UFU com bolsa. Os alunos Lucas Lopes Lemos e Monique Alves Franco de Moraes foram meus primeiros orientados de IC. Em paralelo, foram iniciadas as conversas junto à direção da FEMEC buscando apoio para melhorar as instalações do laboratório e criar as condições mínimas para ministrar as aulas práticas. O então diretor da FEMEC, Professor Dr. Valder Steffen Junior, atendeu rapidamente todas as solicitações que incluíam, pintar as paredes e o teto, colocar piso, adquirir e instalar armários planejados, instalar uma persiana, entre outros. Agradeço todo o apoio que recebi por parte da faculdade e principalmente por parte do Professor Dr. Valder Steffen Junior.

Em 2009, a UFU publicou o primeiro de uma série de editais que visavam apoiar os laboratórios de ensino. Foram submetidos e aprovados dois projetos em duas convocatórias diferentes. O primeiro intitulado “Metrologia de apoio ao ensino” (2009 – 2010) com valor financiado de R\$ 37 512,64 e o segundo “Adequação do ensino da metrologia às normas em vigor” (2010 – 2011) com valor financiado de R\$ 20 000,00.

Em 2010 foi submetido ao “EDITAL 20/2010 - TECNOLOGIA INDUSTRIAL BÁSICA” da FAPEMIG um projeto intitulado “Implantação do sistema de gestão da qualidade no LMD” (Processo: APQ-04800-10). O projeto foi aprovado com um valor financiado de R\$ 36 430,80 e prazo de execução de 24 meses. O termo de outorga foi assinado em 16 de maio de 2011. A Figura 5 mostra um recorte do termo de outorga.



TERMO DE OUTORGA

IDENTIFICAÇÃO

<p>MODALIDADE: “EDITAL 20/2010 - TECNOLOGIA INDUSTRIAL BÁSICA”</p> <p>PROCESSO N.º.: TEC - APQ-04800-10</p> <p>PROJETO: “IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE NO LMD”</p> <p>PRAZO DE EXECUÇÃO DO PROJETO: 24 MESES.</p>

Figura 5 - Recorte do termo de outorga do segundo projeto aprovado pela FAPEMIG visando a melhoria do ensino da metrologia na graduação.

Em 2009 foi possível orientar um terceiro aluno de IC com Bolsa Institucional de Iniciação Científica – PIBIC. O projeto de pesquisa intitulado “Adequação do Laboratório de Metrologia Dimensional da Faculdade de Engenharia Mecânica da UFU à norma ISO/IEC 17025” foi desenvolvido pelo aluno Cláudio Costa Souza. Data de início 01/03/2009 e Conclusão. 28/02/2010 Também foi submetido ao edital PIBIC – FAPEMIG/UFU um projeto intitulado “Adequação dos processos de medição de desvios de forma e rugosidade à NBR ISO/IEC 17025” (01/03/2010 a 28/02/2011). Este projeto possibilitou continuar os trabalhos de orientação do aluno de IC, Cláudio Costa Souza.

Como fruto desses projetos foram adquiridos: um desempenho de granito com 1 m² de área; um projetor de perfil digital com resolução de 0,001 mm para medições lineares (eixos X e Y) e de 1' para a medição de ângulos; um traçador de alturas digital com resolução de 0,01 mm; réguas de aço; paquímetros analógicos e digitais com diferentes resoluções, micrômetros para medidas externas analógicos com nônio e digitais, blocos-padrão; anéis-padrão; comparadores de diâmetro internos (súbitos); bases para micrômetros; relógios comparadores; duas mesas de medição; bases magnéticas; um rugosímetro; um dispositivo de contrapontas, um ar condicionado de 30 000 BTUs e um termo-higrômetro para monitorar a temperatura ambiente e a umidade do ar durante as medições e calibrações. Foi montado um *kit* para limpeza e manutenção das peças, equipamentos, padrões e dispositivos de medição.

Para completar a infraestrutura, em 2009, o Professor Dr. Alisson Rocha Machado adquiriu uma MMC, do fabricante Mitutoyo, modelo MMCBRM443. Esta máquina foi instalada no Laboratório de Metrologia. O Professor Dr. Rosemar Batista da Silva também disponibilizou vários paquímetros analógicos com faixa nominal de 200 mm e 300 mm. Se completava assim a tão necessária infraestrutura para o ensino da metrologia na graduação.

As ações realizadas por todos possibilitaram que no segundo semestre de 2009 fosse ofertada uma componente prática em metrologia à altura “dos meus sonhos”. Sou grata a todos



aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para esta conquista. Na Tabela 1 são mostradas as atividades propostas para a componente prática da disciplina de metrologia no segundo semestre de 2009. Essas atividades foram documentadas em uma apostila intitulada “Apostila de aulas práticas” com 40 páginas. No início do semestre o aluno que cursa a disciplina recebe o arquivo eletrônico desta apostila. O aluno deve imprimir a apostila e fazer o registro dos exercícios de medição ou calibração realizados em cada aula prática e entregar para o professor na data definida. Somente as atividades 1 e 17 não são avaliativas.

O trabalho conjunto com os alunos de IC possibilitou redigir uma apostila com a teoria básica necessária para as aulas práticas. Esta apostila intitulada “Teoria para aulas práticas de metrologia” tem 14 capítulos que se estendem por 114 páginas, como mostrado na Tabela 2.

O Laboratório de metrologia foi criado por meio de uma portaria. A Figura 6a mostra o primeiro logo do Laboratório de Metrologia Dimensional (LMD). Anos mais tarde, atendendo a um pedido da diretora da FEMEC a Profa. Dra. Elaine Gomes de Assis, o nome do laboratório foi alterado para Laboratório de Ensino em Metrologia (LEMETRO) e um novo logo foi criado, Figura 6b.

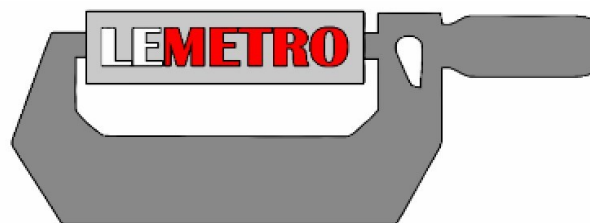
Tabela 1 - Atividades previstas para a componente prática da disciplina Metrologia em 2009/2.

Aula Nº	Conteúdo
1	Apresentação do laboratório.
2	Manutenção.
3	Régua (EM).
4	Paquímetro (EM).
5	Transferidor (EM).
6	Micrômetros (EM).
7	Relógio comparador (EM).
8	Blocos-padrão (Q).
9	Calibradores limites (Q).
10	Calibração de um sistema de medição (R).
11	Máquina universal de medir comprimentos (Q).
12	Microscópio ferramenteiro (EM).
11	Projeto de perfil (EM).
13	Ensaio geométricos – Instrumentos convencionais (Q).
14	Ensaio geométricos – Máquinas de medir (Q).
15	Rugosímetro (EM).
16	Máquina de medir por coordenadas (EM).
17	Recapitulação.
18	Prova prática.

Observação: EM – exercício de medição; R – relatório técnico; Q – questionário.



(a)



Laboratório de Ensino em Metrologia

(b)

Figura 6 – Logo antigo do Laboratório de Metrologia Dimensional (a). Logo atual do Laboratório de Ensino em Metrologia (b).

Tabela 2 - Conteúdo da apostila intitulada “Teoria para aulas práticas de metrologia”.

Capítulo Nº	Título
1	Manutenção.
2	Régua graduada.
3	Paquímetro.
4	Traçador de alturas.
5	Transferidor.
6	Micrômetro.
7	Relógio comparador.
8	Comparador de diâmetro interno.
9	Blocos-padrão.
10	Projetor de perfil.
11	Microscópio ferramenteiro.
12	Máquina universal de medir comprimentos.
11	Rugosímetro.
13	Máquina de medir por coordenadas.
14	Referências bibliográficas.
15	Anexos.
	Procedimento de manutenção de régua.
	Procedimento de manutenção de paquímetro.
	Procedimento de manutenção de micrômetro.



O código da disciplina foi alterado para FEMEC41041- Metrologia. Esta é ofertada no quarto período para os três cursos da FEMEC. Todos os semestres são ofertadas duas turmas teóricas e oito turmas práticas. O número de turmas práticas pode variar em função da demanda. Devido ao elevado número de turmas de metrologia, quase todos os professores do núcleo de fabricação ministram ou ministraram aulas práticas. Estes incluem professores antigos e recém contratados, bem como professores substitutos. Desta forma, todo o material disponível (apostilas e *slides*) é disponibilizado para todos os professores que ministram a disciplina pela primeira vez. Também foram abertas as portas do Laboratório de Metrologia para todos aqueles que precisassem, incluso para assistirem as aulas práticas ministradas por mim. Assim vários professores humildemente assistiram as minhas aulas práticas de metrologia com o intuito de se prepararem para ministrar suas aulas. Dentre eles:

Prof. Antônio Fernando Moura Santos,
Prof. Dr. Luciano José Arantes,
Prof. Dr. Arthur Alves Fiocchi,
Prof. Dr. Volodymyr Ponomarov,
Prof. Dr. Wisley Falco Sales (*in memoriam*),
Prof. Dr. Leonardo Rosa Ribeiro,
Luiz Eduardo dos Santos Paes,
Profa. Substituta Gabriela Lima Menegaz,
Profa. Substituta Flávia Cristina Sousa e Silva,
Profa. Dra. Mayara Fernanda Pereira.

Vale destacar que com a mudança parcial para o Campus Glória, as aulas da componente prática de metrologia ofertada atualmente diferem um pouco do mostrado na Tabela 1. Algumas máquinas de medição foram substituídas por instrumentos convencionais.

3.1.1. Seminários e olimpíadas de metrologia

Esforços foram dedicados à divulgação dos documentos que fundamentam a metrologia moderna e que são importantes para o ensino e as pesquisas. Para tanto foram promovidos quatro Seminários de Metrologia e duas Olimpíadas, Tabela 3.

Tabela 3 - Nome e data dos eventos de metrologia organizados.

Nome do evento	Data
I Seminário de Metrologia	9 a 13 de março de 2009
II Seminário de Metrologia	28 e 30 de abril de 2010
III Seminário de Metrologia e I Olimpíada de Metrologia	16 a 18 maio de 2011
IV Seminário de Metrologia e II Olimpíada de Metrologia	19 a 21 junho de 2013



O I Seminário de Metrologia teve lugar de 9 a 13 de março de 2009. O cartaz do evento é mostrado na Figura 7.

Seminário de Metrologia
9 a 13 de março de 2009

9 de março
9h - Aula: **Incerteza.**
PhD Benedito Di Giacomo
Prof. Escola de Engenharia de São Carlos – USP

10 de março
9h - Aula: **Metrologia. Aspectos básicos.**
Profa. Rosenda Valdés Arencibia

11 de março
9h - Aula: **Tolerâncias geométricas.**
Profa. Rosenda Valdés Arencibia
Prof. Antonio F. Moura Santos

12 de março
9h - Palestra: **Medição com máquina tridimensional.**
Eng. Antônio Lúcio Araújo Machado
Mitutoyo Sul Americana Ltda.
14h - **Apresentação prática Braço tridimensional.**
Eng. Antônio Lúcio Araújo Machado
Mitutoyo Sul Americana Ltda.

13 de março
9h - Palestra: **Instrumentação para a metrologia dimensional, cuidado, conservação e manutenção.**
Eng. Antônio Lúcio Araújo Machado
Mitutoyo Sul Americana Ltda.

público alvo
discentes de graduação
e pós-graduação
da **Faculdade de Engenharia Mecânica**
UFU

inscrição
www.mecanica.ufu.br/metrologia

Auditório do Bloco 1B
Campus Santa Mônica

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA FENEC
INSTITUTO DE ENGENHARIA MECÂNICA

Mitutoyo

Figura 7 - Cartaz do I Seminário de Metrologia promovido de 9 a 13 de março de 2009.

Destaco aqui a colaboração e ajuda de Ana Paula Fernandes que na época era aluna de pós-graduação. Da programação do I Seminário de Metrologia merecem destaque a aula sobre “Incerteza de medição” ministrada pelo Professor Dr. Benedito Di Giacomo e as palestras ministradas pelo engenheiro Antônio Lúcio Araújo Machado da Mitutoyo Sul Americana. Este Seminário rendeu frutos para o ensino. O maior de todos foi o Laboratório Virtual doado pelo

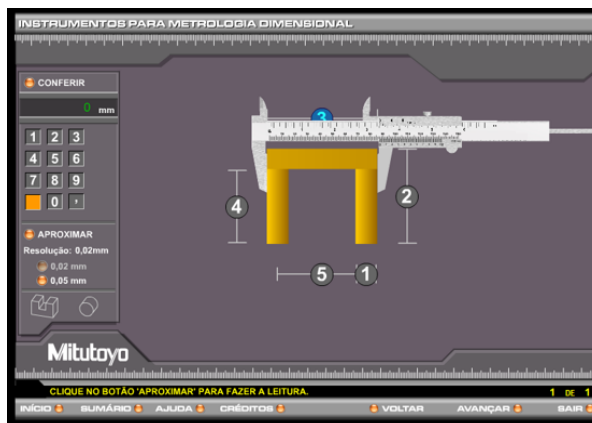


engenheiro Antônio Lúcio em nome da Mitutoyo Sul Americana. Este laboratório virtual se tornou uma ferramenta importante para o ensino da metrologia, possibilitando entre outros o aprendizado da leitura da indicação de diversos instrumentos da metrologia dimensional. Na Figura 8 são mostradas algumas imagens do Laboratório Virtual. Este Laboratório Virtual é disponibilizado também para os alunos para que possam praticar a leitura dos instrumentos analógicos.

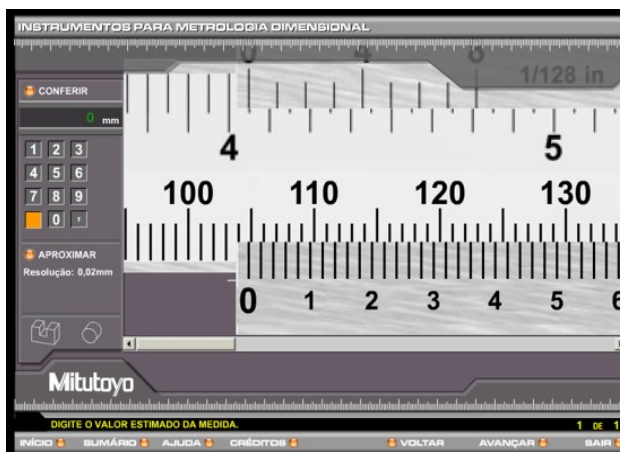
Na realização desses eventos contamos com o apoio de: alunos, professores, INMETRO, FAPEMIG, FEMEC, pós-graduação em Engenharia Mecânica e indiretamente da CAPES, Fundação de Apoio Universitário (FAU), Laboratório de Tecnologia em Atrito e Desgaste (LTAD), Mitutoyo Sul Americana, professores e alunos. A I Olimpíada de Metrologia teve lugar de 16 a 18 maio de 2011 e teve um sucesso além do esperado. Meus sinceros agradecimentos a todos!



(a) Sumário do Laboratório Virtual.



(b) Imagem da medição de uma dimensão externa com paquímetro.



(c) Imagem ampliada das escalas do paquímetro analógico.



(d) Imagem ampliada das escalas do micrômetro analógico sem nônio.

Figura 8 – Imagens do Laboratório Virtual doado pela Mitutoyo Sul Americana.



Destaco aqui que tive e tenho o privilégio e a oportunidade de ministrar aulas para alunos dos cursos de graduação em Engenharia Mecânica, Mecatrônica e Aeronáutica da UFU. Alunos estes que em sua grande maioria me motivaram e me obrigaram a ser cada dia melhor. Agradeço aqui a todos aqueles alunos que questionavam aspectos da metrologia nos quais nunca tinha pensado e que me deixavam sem resposta por falta daquele conhecimento pontual. Esses alunos me ensinaram a importância da humildade para dizer “Não sei. Vou estudar e te respondo na próxima aula” e a vastidão do conhecimento.

3.2. Ensino na Pós-graduação

O primeiro contato com o ensino na pós-graduação foi em 2009, quando a convite do Prof. Dr. Américo Scotti ministrei algumas aulas junto a uma disciplina da área de soldagem da qual não lembro o nome. Foi uma experiência interessante, a qual rendeu um artigo intitulado “Incerteza na medição da largura de cordões de solda” publicado em setembro de 2009 na revista Soldagem e Inspeção (como artigo convidado). Agradeço ao Professor Dr. Américo Scotti pela oportunidade.

No primeiro semestre de 2010, iniciei as atividades de ensino no curso de Pós-graduação em Engenharia Mecânica da FEMEC-UFU. Desde então participei sempre da pós-graduação como professora permanente ou como colaboradora. As disciplinas ministradas são: Tópicos Especiais em Fabricação – Metrologia e Tópicos Especiais em Fabricação – Incerteza de medição: Método de Monte Carlo.

A disciplina Metrologia juntamente com Estatística Básica e Planejamento de Experimentos são importantes na grade curricular de qualquer curso de pós-graduação. Ainda, estas disciplinas são aplicadas em todas as áreas do conhecimento da engenharia mecânica em maior ou menor escala. Desde 2010 a 2024 ministrei aula para 441 alunos da pós-graduação, com média de 16,96 alunos por turma, como mostrado na Tabela 4.

Vale destacar que no segundo semestre de 2015 (10/08/2015 a 12/12/2015) ministrei aula para uma turma da pós-graduação com 35 alunos matriculados na disciplina PM585 – Tópicos especiais em fabricação V. No ANEXO 3 é mostrado o diário de classe dessa turma.

Além das aulas ministradas na pós-graduação da Engenharia Mecânica, a convite da Profa. Dra. Ana Flavia Monteiro Lima e da Profa. Dra. Mara Regina B. M. Nascimento tenho ministrado aulas de Metrologia Básica para os alunos da pós-graduação em Ciências Veterinárias.



Tabela 4 - Número de alunos da pós-graduação matriculados nas disciplinas ofertadas na pós-graduação de 2010/01 a 2024/01.

Semestre	Número de alunos matriculados	Semestre	Número de alunos matriculados
2010/01	10	2019/02	11
2011/02	12	2020/01	13
2012/02	20	1º período especial	
2013/02	28	2020	13
2014/01	14	1º período especial	
2014/02	19	2020	26
2015/01	25	2º período especial	
2015/02	35	2020	16
2016/01	24	2021/01	16
2016/02	17	2021/02	17
2017/01	16	2022/01	14
2017/02	14	2022/02	14
2018/01	-	2023/01	10
2018/02	17	2023/02	9
2019/01	20	2024/01	11
TOTAL			441
Média por semestre			16,96

Uma dificuldade observada no ensino da metrologia na graduação e na pós-graduação foi a falta de um material que auxiliasse aos alunos no tema Incerteza de Medição. Embora, exista um guia em Inglês *Guide to the Expression of Uncertainty of Measurement* (GUM) o qual foi traduzido para o Português e disponibilizado de forma gratuita pelo INMETRO, o entendimento e aplicação do método GUM não são tarefas simples. Desta forma, em parceria com o Professor Dr. Antônio Pirateli Filho da Universidade de Brasília (UnB) e de dois alunos de pós-graduação (José Eduardo Silveira Leal e Vanessa Aparecida de Oliveira Rossa) foi redigido e publicado em 2019 o livro intitulado “Incerteza de medição. Metodologia de Cálculo, Conceitos e Aplicações” cuja capa é mostrada na Figura 9. (ISBN: 9788571934269 com 263 páginas).

Este livro foi escrito para auxiliar aos alunos dos cursos de graduação e de pós-graduação, professores, técnicos de laboratório, gerentes da qualidade, gerentes de produção (em qualquer área da ciência ou tecnologia) e demais profissionais interessados na avaliação e expressão da incerteza de medição. O livro aborda os conceitos básicos relativos ao tema e os métodos de cálculo GUM e Monte Carlo, propostos nos documentos JCGM 100 (BIPM, 2008) e JCGM



101(BIPM, 2008), respectivamente. Visando contribuir para o aprendizado e a aplicação dos conceitos e dos métodos de cálculo, exercícios resolvidos são apresentados. Esses exercícios incluem o cálculo da incerteza na medição de comprimentos com régua, paquímetro e micrômetro, bem como a medição de dimensões lineares e de ângulo com projetor de perfil, medição de microdureza, medição de comprimentos a partir de fotografias e calibração de um micrômetro para medições externas. Por meio de aplicações práticas, é apresentado como os valores de incerteza podem afetar a interpretação dos resultados de uma medição, em que existe a necessidade de atender a valores de tolerância ou de referência, quais sejam: controle dimensional e geométrico de peças; e o diagnóstico da tuberculose bovina.

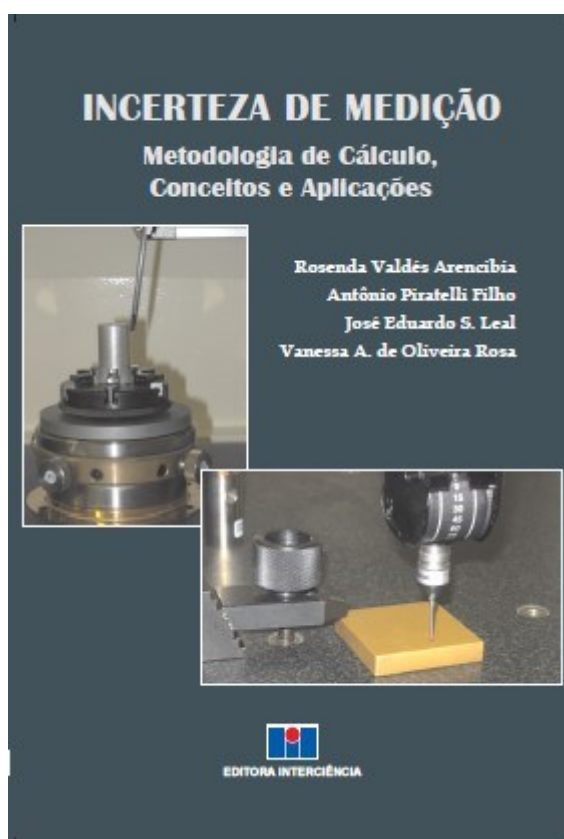


Figura 9 – Capa do livro “Incerteza de medição. Metodologia de Cálculo, Conceitos e Aplicações” publicado pela Editora INTERCIÊNCIA.

No poderia deixar de destacar aqui o ensino remoto da metrologia devido às restrições imposta pela pandemia de Covid-19. Esta foi uma etapa de superação profissional e pessoal. Como professora, aos 50 anos tive que me reinventar, absorver novas tecnologias de forma acelerada e ministrar aula para uma tela de computador inerte. Neste período me matriculei na primeira turma do curso de capacitação “Moodle para Ensino Remoto” (Figura 10a) com o Professor Dirceu. Aprendi muito com ele.



Poucas vezes na minha vida abracei uma causa com tanto afinco. Pelo meu desempenho ganhei o emblema do curso (Figura 10b). A partir deste momento, o Moodle deixou de ser apenas um depósito de arquivos e se tornou uma ferramenta eficiente para gerenciamento dos meus cursos. Atualmente, com o retorno às aulas presenciais, continuo utilizando o Moodle.

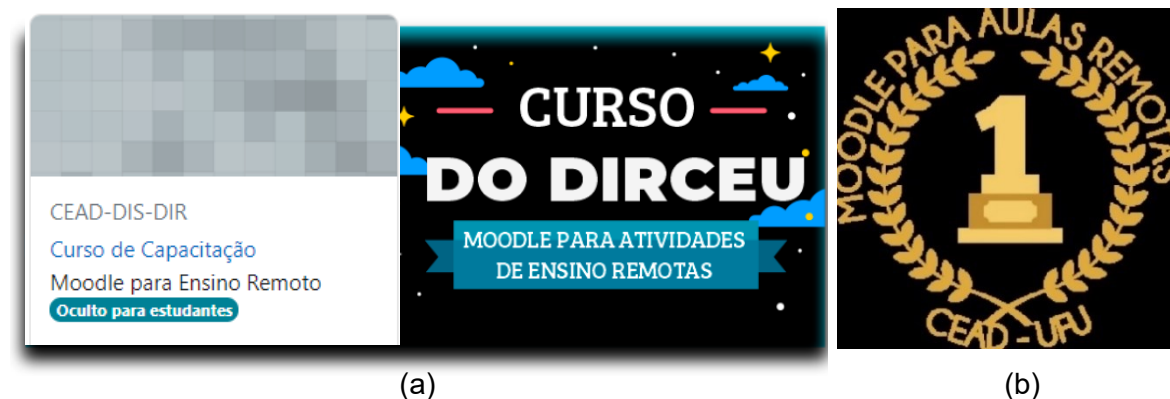


Figura 10 – Captura da tela do curso de capacitação “Moodle para Ensino Remoto” (5a). Emblema recebido pelo bom desempenho no curso (b).

Além das aulas nos cursos de graduação e de pós-graduação, tenho ministrado minicursos para os alunos da graduação e da pós-graduação, como mostrado na Tabela 5. De forma geral, esses minicursos foram concorridos. No último minicurso, ministrado durante o POSMEC2023, houve 35 participantes.

Como professora, sempre procurei aproveitar outras formas de ensino além das aulas propriamente ditas. No tópico seguinte destaco o poder que descobri como revisora de artigos e editora de uma revista na disseminação do conhecimento Brasil afora.

Tabela 5 - Minicursos ministrados.

Nome do minicurso	Data
Redação de Textos Acadêmicos e Científicos	2023
Redação Científica: Como Fazê-la?	2020
Redação Científica	2019
Relatórios Técnicos	2018
Como fazer relatórios técnico-científicos e currículos na plataforma lattes	2014
Como fazer relatórios científicos e currículo Lattes	2013
Como fazer relatórios científicos e currículo Lattes	2012
Avaliação da incerteza de medição. Exemplos de aplicação	2012
Vamos fazer relatórios	2011
Incerteza de medição	2010
Metrologia básica	2009



4. TRAJETÓRIA PROFISSIONAL. ATIVIDADES DE PESQUISA

Muitos professores recém contratados chegam à FEMEC-UFU com uma boa infraestrutura disponível e núcleos de pesquisa consolidados em suas respectivas áreas. Eu não tive essa sorte, ou talvez tive muita sorte. Pelas dificuldades encontradas em desenvolver pesquisas em “metrologia pura”, de forma geral as atividades de pesquisa desenvolvidas visavam à aplicação da metrologia em outras áreas do conhecimento, dentre elas:

4.1. Metrologia aplicada à área de materiais (LTAD)

A metrologia tem sido aplicada de forma ampla na área de materiais com a maior e mais importante das parcerias. Gostaria de registrar aqui os meus agradecimentos ao Prof. Dr. Sinésio Domingues Franco e à Profa. Dra. Vera Lúcia Donizeti de Sousa Franco, por terem aberto as portas do Laboratório de Tecnologia em Atrito e Desgaste (LTAD). O convite, realizado em 2010 para fazer parte desta equipe altamente qualificada proporcionou oportunidades nunca imaginadas. Principalmente no que diz respeito a ter acesso a uma infraestrutura de primeiro mundo e a possibilidade de desenvolver pesquisa aplicada à indústria, muitas vezes na fronteira do conhecimento.

O primeiro trabalho desenvolvido no LTAD, teve início em 2010. A discente Monique Alves Franco de Moraes realizou um estágio visando à elaboração de procedimentos para implantação do Sistema de Gestão da Qualidade no LTAD, especificamente na área de Metalografia.

No LTAD participei de vários projetos de pesquisa ao longo de 13 anos, também coordenei dois projetos. Dentre outras atividades, orientei alunos de PCC, IC, estágio, mestrado e doutorado. Essa parceria rendeu várias publicações em congressos e revistas internacionais, bem como o prêmio Inventor 2023 da Petrobrás. Esse prêmio veio coroar o esforço e dedicação que a equipe do subprojeto Minicharpy dedicou durante três anos na concepção, projeto, fabricação e verificação de uma máquina de impacto destinada a ensaiar corpos de prova Charpy em escala miniaturizada. Para tanto foram seguidas as determinações da ASTM E23-12c (ASTM, 2012) e do conjunto de normas ISO 148 (ISO, 2016). Estas normas representam o estado da arte em ensaios de impacto Charpy. A máquina foi instrumentada conforme as exigências da norma BS EN ISO 14556 (ISO, 2000) e ASTM E2298-13 (ASTM, 2013).

A importância deste desenvolvimento está no fato de que nem sempre há material disponível para fabricar corpos de prova Charpy convencionais, principalmente em componentes que estão em uso. Muitas vezes as informações relacionadas a esses componentes foram perdidas ou não existem. A máquina desenvolvida possibilita que ensaios sejam realizados a partir de uma pequena amostra de material retirada do componente sem comprometer sua funcionalidade. A patente desta máquina foi depositada em 2022.



Foi efetuada uma comparação dos resultados fornecidos pelo MiniCharpy do LTAD e àqueles publicados pelo *National Institute of Standards and Technology* (NIST) no documento “*Special Publication 260-180* (NIST, 2013). Neste documento são apresentados os valores obtidos por 9 laboratórios que participaram da comparação interlaboratorial internacional (*Round-Robin*) coordenada pela *Applied Chemicals and Materials Division* do NIST. Foi efetuada a classificação dos laboratórios considerando vários parâmetros metrológicos. Na Tabela 6 é mostrado o resultado da classificação para o erro máximo observado nos três pontos da faixa nominal avaliados. Observa-se na Tabela 6 que o LTAD ocupa o 2º lugar na classificação geral.

Tabela 6 - Classificação dos laboratórios considerando apenas o erro máximo (J) observado nos três pontos da faixa nominal avaliados.

Laboratório	1,59 J	5,65 J	10,03 J	Total	Classificação
1	0,4	0,2	0,6	1,2	4º
2	0,3	0,9	0,9	2,1	8º
3	0,9	0,6	0,3	1,8	7º
4	0,1	0,7	0,7	1,5	6º
5	1,0	1,0	0,7	2,7	10º
6	1,1	1,1	1,1	3,3	11º
7	0,7	0,8	0,9	2,4	9º
8	0,2	0,4	0,3	0,9	1º
9	0,5	0,4	0,5	1,4	5º
LTAD	0,6	0,2	0,2	1,0	2º

Este resultado coloca o LTAD, e conseqüentemente o Brasil, entre os melhores países no que se refere à ensaios Charpy em corpos de prova de pequenas dimensões.

Merece destaque aqui o projeto intitulado “Desenvolvimento de metodologia de ensaios de impacto para validação de componentes de máquinas agrícolas” desenvolvido sob minha coordenação. Este projeto teve como objetivo desenvolver uma metodologia para avaliar a resistência ao impacto dos componentes fabricados pela empresa Venturoso, Valentini & Cia. Ltda. Estes componentes são utilizados em máquinas agrícolas (*HOLDERS, retractable fingers e fingers guides*) e são conhecidos como dedos retráteis no mercado nacional. Também foi projetada, fabricada e validada uma máquina de impacto para esta finalidade.

Vale destacar que a empresa Venturoso, Valentini & Cia. Ltda fornece produtos para a empresa CNH Industrial. Esta última é uma empresa multinacional Italiana que atua na fabricação de equipamentos de construção, agrícolas e veículos comerciais, equipamentos



marítimos e motores. É a segunda maior fabricante de equipamentos agrícolas do mundo atrás apenas da americana Deere & Company (Fonte: https://pt.wikipedia.org/wiki/CNH_Industrial).

A máquina de impacto foi projetada e verificada tomando como base as determinações da ASTM E23 (ASTM, 2023) e da ETS309 (2006). O projeto elétrico foi elaborado seguindo as determinações da NR12 (2022). Dentre os resultados alcançados tem-se: uma metodologia para avaliação da resistência ao impacto dos dedos retráteis. Uma máquina de impacto rastreável ao Sistema Internacional de Unidades, projetada, fabricada e validada como determina a ASTM E23 (ASTM, 2023). A máquina tem volume de 1,05 m × 2,05 m × 2,62 m e massa de 1000 kg. A capacidade máxima é 267 J para a energia absorvida com resolução de 2 J. Para o ângulo a capacidade máxima é 85° com resolução de 1°. A velocidade de impacto é 4 m/s. As perdas totais por atrito somam 1 J.

Esta máquina apresenta erros sistemáticos da ordem de 5 J, 7 J e -1 J para os níveis de baixa (68 J), alta (157 J) e superalta energia (228 J), respectivamente. A incerteza padrão associada aos valores de energia é 3 J (5 %), 4 J (3 %) e 7 J (3 %) para os níveis de baixa, alta e superalta energia, respectivamente. Estes fatos são indicativos da excelente qualidade, exatidão e precisão dos valores de energia indicados pela máquina de impacto. Os ensaios realizados com os dedos retráteis mostraram excelente repetibilidade dos resultados, exibindo um desvio padrão de 3 J para o nível de confiança de 68,27 %. Deste projeto decorrem também uma patente, um registro de desenho industrial e um registro de topografia de circuito integrado.

A metodologia e a infraestrutura desenvolvidos permitirão que a empresa avalie a resistência ao impacto dos dedos retráteis que fabrica, demonstrando a qualidade de seus produtos no mercado nacional e internacional e aumentando sua competitividade nestes mercados. A empresa poderá aplicar técnicas para efetuar o controle estatístico do processo e se necessário for que melhorias sejam introduzidas. Ainda, o módulo Charpy e a metodologia desenvolvida para esta finalidade com base na ASTM E23 (ASTM, 2023) possibilitarão que a empresa faça as verificações periódicas da máquina de impacto. A empresa poderá se tornar uma referência nacional no que diz respeito a avaliação da resistência ao impacto de dedos retráteis.

4.2. Metrologia aplicada à área biomédica

Dentre as pesquisas destaque aqui aquelas desenvolvidas em parceria com a Profa. Dra. Selma Terezinha Milagres do programa de Pós graduação em Engenharia Biomédica da Faculdade de Engenharia Elétrica da UFU. Essas pesquisas foram desenvolvidas em parceria com os Hospital das Clínicas de Uberlândia (HCU) da UFU e têm uma significativa contribuição social. A seguir são mostrados o nome do orientado, o título, o ano de conclusão, a modalidade, e a principal contribuição de cada uma delas.



1. Ingrid Wutke Oliveira. Viabilização técnico-econômica da calibração de bomba de infusão volumétrica peristáltica linear utilizando um analisador de vazão. 2019. Dissertação de Mestrado em Engenharia Mecânica.

- ✓ Apenas duas bombas de infusão (de 10 avaliadas) apresentaram erro sistemático menor que aquele estipulado pelo fabricante. Por sua vez, quanto ao erro máximo, apenas cinco bombas de infusão atenderam as especificações.
- ✓ A estimativa dos custos mostrou que o uso do analisador de vazão para calibração e verificação periódica de bombas de infusão volumétricas peristálticas lineares é viável. Em aproximadamente sete anos, o hospital terá ressarcido à empresa terceirizada todo o investimento feito com a doação das bombas e a calibração. Quando comparados os custos do regime proposto e do regime de comodato, o hospital teria um prejuízo estimado de aproximadamente R\$ 1 226 160,00 em 10 anos.

2. Veronica de Lima Gonçalves. Avaliação do desempenho metrológico de incubadoras neonatal. 2018. Dissertação de Mestrado em Engenharia Biomédica. (Coorientadora).

- ✓ O principal resultado foi o programa computacional SOFTICIN - Software para Calibração de Incubadora Neonatal, 2018, que tem como finalidade a automatização da calibração de incubadoras.

3. Marco Tullio Alves Silva. Avaliação do desempenho metrológico do bisturi elétrico (unidade eletrocirúrgica). 2017. Dissertação de Mestrado em Engenharia Mecânica.

- ✓ Há efeitos estatisticamente significativos do fator temperatura nos valores de potência de corte e coagulação entregues pela unidade eletrocirúrgica.
- ✓ Nas potências de corte 50 W, 150 W e 300 W, observou-se que 33 %, 87 % e 100 %, respectivamente, das unidades avaliadas apresentaram valores de erro máximo maiores que 5 W e, portanto, não atendem ao critério especificado pelo fabricante. Para as potências de coagulação, 30 W, 80 W e 120 W estas porcentagens foram respectivamente de 0, 53 % e 60 %. As unidades eletrocirúrgicas avaliadas apresentam um desempenho que pode comprometer o sucesso do processo cirúrgico.

3. Angélica de Andrade Palis. Avaliação dos fatores que afetam a análise de imagens de raio-X para diagnóstico de cifose, escoliose e osteoporose. 2017. Dissertação de Mestrado em Engenharia Mecânica.

- ✓ As imagens que apresentavam uma maior curvatura na coluna vertebral, apresentaram também valores maiores de incerteza expandida, isto denota a dificuldade de identificar



as vértebras limites por parte dos Operadores quando os ângulos são maiores. A diferença observada entre os valores médios de ângulo de Cobb nestes casos pode ocasionar erros de diagnóstico.

- ✓ O *software* Kinovea mostrou que não é eficiente para medição do ângulo entre vértebras para diagnóstico de Osteoporose, pois os diagnósticos em quase todos os casos ficaram comprometidos.

4. Vinícius Naves Rezende Faria. Estudo e avaliação da incerteza de medição no setor médico-hospitalar. 2016. Dissertação de Mestrado em Engenharia Mecânica.

An investigative case study at local hospital into the current reliability of blood pressure sphygmomanometers. Res. Biomed. Eng. 33 (01). Jan-Mar 2017
<https://doi.org/10.1590/2446-4740.02116>

- ✓ Aproximadamente 61 % dos 72 esfigmomanômetros aneróides avaliados não atendiam às especificações. Este fato pode resultar em erros de diagnóstico.

5. Marco Tullio Alves Silva. Projeto, construção e validação de bancada de baixo custo para calibração de equipamentos médico-hospitalares. Início 2018 (Não concluída). Tese de Doutorado em Engenharia Mecânica.

O principal resultado foi o artigo: SILVA, M.T.A.; MÜLLER, D.B.; VIEIRA, D.P.; PIRATELLI-FILHO, A.; MILAGRE, S.T.; ARENCIBIA, R.V. Systematic error compensation for improving accuracy of the electrosurgical unit. Medical Engineering & Physics, v. 1, p. 103892-10, 2022.

4.3. Metrologia aplicada a outras áreas

Foi possível aplicar a metrologia em outras áreas como usinagem, soldagem e medicina veterinária. Destaco aqui a parceria com o Professor Dr. Luciano José Arantes na área de usinagem, em particular junto a Embraco. Esta empresa é provedora global de tecnologia de refrigeração para toda a cadeia do frio residencial e comercial. Atualmente a empresa Nidec Global Appliance é detentora da marca Embraco. Desta parceria decorreram 5 dissertações de mestrado e uma tese doutorado que está em andamento, bem como vários artigos publicados em revistas internacionais.

Destaco também a parceria junto à área de soldagem com o Professor Dr. Amado Cruz Crespo de la Universidad de Las Villas em Las Villas, Cuba. Desta parceria decorreram artigos em congressos internacionais e em revistas. Também recebemos o *Premio Nacional a los resultados de la investigación científica de la Academia de Ciencias de Cuba* em 2020.



4.4. Pesquisas em metrologia

Por último e não menos importante, destaco aqui as pesquisas desenvolvidas na área de metrologia. Estas visam principalmente a avaliação da incerteza de medição. Não poderia deixar de citar a parceria na área de metrologia com o Professor Dr. Antonio Piratelli Filho da Universidade de Brasília (UnB). O Prof. Piratelli e eu temos trabalhado em parceria durante todos estes anos com resultados importantes em termos de aprendizado e publicações.

4.5. Orientações

Durante o período em análise orientei alunos em todos os níveis. A seguir é apresentado um resumo numérico destas orientações as quais estão declaradas no CV lattes, no endereço: <http://lattes.cnpq.br/5680475427208141>

Orientações concluídas de Iniciação Científica (21), Projetos de Conclusão de Curso (21), Dissertações de mestrado (15), Teses de doutorado (4) e de outra natureza (42) as quais se referem a monitorias e estágios.

Orientações em andamento de Iniciação Científica (6), Projetos de Conclusão de Curso (1), Dissertações de mestrado (2), e Teses de doutorado (4).

4.6. Coordenação e participação em projetos de pesquisa.

No período em análise tive a oportunidade de coordenar projetos de pesquisa, de ensino e de extensão. A Tabela 7 traz as principais informações sobre os projetos de pesquisa e de ensino. Também participei como membro da equipe de projetos, principalmente no LTAD. Projetos estes que em sua maioria foram ou são coordenados pelo Prof. Dr. Sinésio Domingues Franco. Também participei de dois projetos coordenados pelo Prof. Dr. Antonio Piratelli-Filho, quais sejam: Desenvolvimento de metodologia para testes de desempenho e calibração de Máquinas de Medir por Coordenadas (Financiado pela FAPDF de 01/12/2013 – 30/11/2015) e Investigação da incerteza associada à digitalização de peças com superfícies de forma livre em processamento CAD/CAM (Financiado pelo CNPq. Edital Universal 2011 de 16/12/2011 a 15/12/2014).

Destaco aqui a oportunidade de desenvolver pesquisa no âmbito da Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial (EMBRAPII). Vale destacar que a Unidade EMBRAPII FEMEC/UFU foi fundada em julho de 2016. Considero que esta é uma forma eficiente de colocar a universidade a serviço da sociedade.



Tabela 7 - Projetos de pesquisa e ensino coordenados em quanto professora da FEMEC-UFU.

Coordenação de Projetos	Data
Infraestrutura para o Desenvolvimento de Ensaio Charpy Convencional e Miniaturizado para Arames de Dutos Flexíveis. EMBRAPII-PETROBRAS	16/12/2022 a 14/12/2025
Desenvolvimento de Metodologia de Ensaios de Impacto para Validação de Componentes de Máquinas Agrícolas. EMBRAPII-Venturoso, Valentini & Cia. Ltda.	01/03/2023 a 31/05/2024
Adequação do Laboratório de Metrologia Dimensional da Faculdade de Engenharia Mecânica da UFU à norma ISO/IEC 17025. FAPEMIG Processo APQ-01959-08	08/2008 a 07/2010
Implantação do Sistema de Gestão da Qualidade no LMD. Processo FAPEMIG Nº: APQ-04810	04/2011 – 03/2013
Metrologia de apoio ao ensino	2009 – 2010
Adequação do ensino da metrologia às normas em vigor	2010 – 2011

4.7. Publicações

Das pesquisas desenvolvidas decorreram as seguintes publicações em congressos e revistas nacionais e internacionais, Tabela 8. Destaco aqui os resumos expandidos publicados no Simpósio do Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica (POSMEC) pela importância que estes têm na formação dos alunos. A redação de documentos científicos é tão importante quanto a realização dos ensaios e simulações que suportam as pesquisas.

Uma patente foi depositada em parceria UFU-PETROBRAS: Ramos Neto F.F.; Freitas, D.S.; Paes M.T.P; Arencibia R.V.; Rodrigues, F.B.; Marinho, R. R.; Franco S.D. Pêndulo instrumentado para ensaio de impacto charpy miniaturizado e máquina de impacto de charpy que compreende o pêndulo instrumentado, 2022. Produto. INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial. País: Brasil. Natureza: Patente de Invenção. Número do registro: BR10202201295. Data de depósito: 29/06/2022. Depositante/Titular: Petróleo Brasileiro - Rio de Janeiro - Matriz, Universidade Federal de Uberlândia.

Atualmente estão em processo de redação e/ou análise 6 Patentes, 6 Registros de Desenho Industrial e 1 Registro de Topografia de Circuito Integrado



Tabela 8 – Resumo numérico da produção científica.

Tipo de publicação	Número
Artigos completos publicados em periódicos	48
Trabalhos publicados em anais de eventos	75
Livro	1
Capítulos de livro	7
Apostilas didáticas	3
Patente depositada	1
Programas de computador registrados	3
Resumos expandidos publicados no Simpósio do Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica (POSMEC)	33

Foram registrados 3 (três) programas de computador. São eles:

1. AMC Uncertainty, 2018, Brasil. Instituição de Registro: INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial, Número do Registro: 512018000949-2. Data de depósito: 06/06/2018. Finalidade: Avaliação de incerteza de medição pelo método de Monte Carlo.

2. MC7, 2018, Brasil. Instituição de Registro: INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial, Número do Registro: 512018000948-4. Data de depósito: 06/06/2018, Data da concessão: 06/06/2018. Finalidade: Avaliação de incerteza de medição pelo método de Monte Carlo Adaptado.

3. SOFTICIN - *Software* para Calibração de Incubadora Neonatal, 2018, Brasil. Instituição de Registro: INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial, Número do Registro: BR512019002029-4. Data de depósito: 10/07/2018. Finalidade: Automatização da calibração de incubadoras.

4.8. Prêmios e reconhecimentos

A Tabela 9 mostra os prêmios e reconhecimentos que recebi durante o período em foco. Destaco aqui aqueles que além de serem importantes profissionalmente, deixaram meu coração explodindo de felicidade, pois sou um coração dividido entre dois amores (duas bandeiras). São eles: Inventor Petrobras - 2023 e o *Premio Nacional a los resultados de la investigación científica de la Academia de Ciencias de Cuba* – 2020.



Tabela 9 – Prêmios e reconhecimentos.

Nome	Ano
Inventor Petrobras 2023, Petrobras.	2023
IEEE <i>Open Journal of Instrumentation and Measurement Outstanding Reviewer.</i>	2023
IEEE TIM <i>Outstanding Associate Editor.</i>	2023
IEEE <i>Open Journal of Instrumentation and Measurement Outstanding Reviewer.</i>	2022
IEEE TIM <i>Outstanding Associate Editor.</i>	2022
<i>Mejor trabajo de la Comisión de Ciencias Técnicas, Delegación Territorial del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente de Villa Clara - Cuba.</i>	2020
<i>Premio del Rector (Resultados de mayor impacto científico en las ciencias técnicas), Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas - Cuba.</i>	2020
<i>Premio Nacional a los resultados de la investigación científica, Academia de Ciencias de Cuba.</i>	2020
<i>Premio CITMA estadual a la investigación del año de 2019, Delegación del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente de Villa Clara – Cuba.</i>	2019
IEEE TIM <i>Outstanding Reviewer</i>	2018
Professora homenageada pela 85 turma de Engenharia Mecânica, FEMEC-UFU	2014
Professora homenageada pela 84 turma de Engenharia Mecânica, FEMEC-UFU	2013
Professora homenageada pela 7 turma de Engenharia Mecatrônica, FEMEC-UFU	2012

4.9. Atuação como revisor de artigos e editor associado

Na última década descobri o poder que um revisor de artigos tem na disseminação do conhecimento. Na área de metrologia um revisor tem ainda o dever de selar pelo uso correto das unidades de medida, dos termos metrológicos e das normas técnicas, portarias e demais documentos que visam à padronização facilitando entre outros a comunicação e o comércio entre os povos. Desta forma, tenho atuado ativamente como revisor de artigos em congressos e periódicos. Vale destacar que a metrologia é aplicada em áreas do conhecimento como a medicina na qual os profissionais não têm formação em metrologia. A importância do uso da metrologia nesta área se deve a que muitas doenças são diagnosticadas a partir de medições e muitos tratamentos têm sua eficácia atrelada à um controle rigoroso das doses administradas aos pacientes via bombas de infusão, por exemplo. A calibração e as verificações periódicas de equipamentos médicos são de importância ímpar.

A falta de cultura metrológica é notada em todas as áreas do conhecimento em maior ou menor escala. Desta forma, tenho revisado artigos para 14 periódicos os quais são listados na Tabela 10 em ordem decrescente do fator de impacto.



Tabela 10 – Nome e fator de impacto dos periódicos para os quais atuo como revisora.

Periódico	Fator de impacto
<i>IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement</i>	5,6
<i>Measurement</i>	5,6
<i>Theoretical and Applied Fracture Mechanics</i>	5,3
<i>Wear</i>	5,0
<i>Precision Engineering</i>	3,6
<i>Materials</i>	3,4
<i>Applied Science.</i>	2,7
<i>Measurement Science and Technology</i>	2,4
<i>Journal of Materials Engineering and Performance</i>	2,3
<i>Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering</i>	2,2
<i>IET Science, Measurement & Technology</i>	-
<i>Journal of the International Measurement Confederation (IMEKO)</i>	-
<i>Research on Biomedical Engineering</i>	-
<i>IEEE Open Journal of Instrumentation and Measurement</i>	-

Destaco aqui minha atuação como revisora junto a *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement* (IEEE-TIM). Esta pode ser considerada uma das revistas mais importantes na área de metrologia junto à revista *Measurement*. Ambas as duas com fator de impacto 5.6. Desta forma, consta no sistema que de junho de 2020 a maio de 2024 revisei 83 artigos para esta revista. Vale destacar que reviso artigos para a IEEE-TIM desde 2018, ano no qual foi selecionada entre os revisores mais destacados, Figura 11.

Pelo desempenho mostrado como revisora, em 20 de maio de 2021, o editor chefe da IEEE/TIM me convidou para fazer parte dos editores associados (EA) da IEEE/TIM. Em 24 de maio de 2021 entrei na equipe dos EA da IEEE/TIM tarefa esta que desempenho até a presente data. Como editora associada processei de forma completa 183 artigos. Há neste momento 17 artigos em processo, totalizando 200 artigos, Figura 12.



IEEE Instrumentation and Measurement Society

Rosenda Arencibia

*In appreciation of outstanding service to the
 IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement and
 Recognition as one of Transactions "Outstanding Reviewers of 2018"*



Sherwin Shirmohammadi
 Sherwin Shirmohammadi
 Editor-in-Chief
 IEEE Transactions on
 Instrumentation and Measurement



Figura 11 - Certificado de Revisor Destacado da IEEE-TIM em 2018.

My Pending Assignments (4)	
Direct-to-Editor New Submissions (0)	
■ New Assignments (1)	
■ Submissions with Required Reviews Complete (1)	
■ Submissions Requiring Additional Reviewers (2)	
Submissions with One or More Late Reviews (0)	
Reviews in Progress (5)	
■ Reviewers Invited - No Response (1)	
■ Submissions Under Review (5)	
Submissions with Decisions ^	
■ My Assignments with Decision (8)	
My Assignments with Final Disposition (183)	

Figura 12 - Captura da tela da minha área do Editor Associado da IEEE/TIM.



Foi escolhida duas vezes EA destacada (2022 e 2023). A Figura 13 mostra o certificado recebido em 2022.



Figura 13 - Certificado de Editor Associado destacado IEEE *Transactions on Instrumentation and Measurement* – 2022.

4.10. Participação em comitês internacionais

Em 20/04/2023 foi convidada para fazer parte do 2024 IEEE Joseph F. Keithley Award in Instrumentation & Measurement Committee. Do qual faço parte atualmente como mostrado na Figura 14.

O Instituto de Engenheiros Eletricistas e eletrônicos é uma organização profissional sem fins lucrativos, fundada nos Estados Unidos em 1963. É a maior organização profissional do mundo dedicada ao avanço da tecnologia em benefício da humanidade. Seus sócios são engenheiros eletricistas e da computação, cientistas da computação, profissionais de engenharia de telecomunicações, engenharia de automação industrial, etc.

Em 2024 foi convidada pelo editor chefe da IEEE/TIM, Ph.D Ruqiang Yan, para formar parte do "TIM Andy Chi Best Paper Award Committee". Este comitê é formado por cinco Editores associados da IEEE/TIM. Para maiores informações acesse o link: <https://iee-ims.org/awards/andy-chi-best-paper-award>



2025 IEEE JOSEPH F. KEITHLEY AWARD IN INSTRUMENTATION AND MEASUREMENT COMMITTEE

For your convenience, the alias below includes all email addresses listed on this roster.
You may use the alias to correspond with the entire committee including IEEE staff.
keithleytfa@ieee.org

COMMITTEE MEMBERS									
Salutation	First Name	Last Name	Professional Affiliation	Location	Region	IEEE Society Affiliation	Email	Phone	Terms of Service
Professor	Mel	Siegel	Carnegie Mellon University	OR, USA	6	CIS, IM, RA	mws@cmu.edu	1 412 983 2626	2022, 2023, 2024; Chair 2025
Professor	Georg	Brasseur	Graz University of Technology	Austria	8	CAS, IE, IM	georg.brasseur@tugraz.at	43 316 873 x30501 43 664 3371035 (m)	2020-2022; Chair 2023-2024; Past Chair 2025
Dr.	Rosenda	Arencibia	Universidade Federal de Uberlândia	Brazil	9	no society affiliations	rosenda.arencibia@ufu.br	55 34 99673 5742 55 34 3291-6375	2024, 2025
Dr.	Richard	Hochberg	Retired	VA, USA	2	AES, IM	rhochberg@ieee.org	1 703 627 3343 (m) 1 703 644 0807 (h)	2025
Professor	Bernhard	Jakoby	Johannes Kepler University Linz	Austria	8	UFFC	bernhard.jakoby@jku.at	43 732 2468 6251	2023, 2024, 2025
Dr.	Annamaria	Várkonyi-Kóczy	Obuda University	Hungary	8	CAS, CIS, IE, IM, SP	varkonyi-koczy@uni-obuda.hu	36 1 6665801 36 1 6665809	2023, 2024, 2025
Professor	Ming	Yang	Shanghai Jiao Tong University	China	10	ITSS, RA	mingyang@sjtu.edu.cn Hanyang Zhuang zhuanghany11@sjtu.edu.cn	86-18918297075	2025

IEEE STAFF						
Salutation	First Name	Last Name	Title	Location	Email	Phone
Mrs.	Kerry Ann	Ward	Senior Manager, Awards Activities	IEEE, Piscataway, NJ USA	k.ward@ieee.org	1 732 562 3841
Mrs.	Megan	Cichocki	Senior Awards Program Specialist	IEEE, Piscataway, NJ USA	m.cichocki@ieee.org	1 732 562 3895
Mr.	Michael	Markowycz	Senior Awards Program Specialist	IEEE, Piscataway, NJ USA	m.markowycz@ieee.org	1 732 562 6052

Figura 14 - Membros do 2025 IEEE Joseph F. Keithley Award in Instrumentation & Measurement Committee.

5. TRAJETÓRIA PROFISSIONAL – ATIVIDADES DE EXTENSÃO

Uma das áreas de atuação de um professor de universidade pública federal é a extensão, a qual ganhou uma dimensão jamais imaginada com as novas DCNs das engenharias. A Extensão Universitária junto à comunidade possibilita o compartilhamento, com o público externo, do conhecimento adquirido por meio do ensino e da pesquisa desenvolvidos na instituição.

Durante o período em foco participei de projetos de pesquisa que possibilitaram a transferência de conhecimento de forma acelerada para as empresas. A modo de exemplo podem ser citados dois projetos, um concluído em maio de 2024 e outro atualmente em desenvolvimento. Ambos os dois no âmbito da EMBRAPII, são eles:

1. Projeto intitulado Infraestrutura para o Desenvolvimento de Ensaio Charpy Convencional e Miniaturizado para Arames de Dutos Flexíveis. EMBRAPII-PETROBRAS.
2. Desenvolvimento de Metodologia de Ensaio de Impacto para Validação de Componentes de Máquinas Agrícolas. EMBRAPII-Venturoso, Valentini & Cia. Ltda.



Algumas prestações de serviço com caráter extensionista foram realizadas junto a empresas de Uberlândia. Destaco dentre elas aquelas prestadas à Emplastic Indústria e Comércio de Plásticos e à CAPEMISA CAPITALIZAÇÃO S/A. Estas ações são mostradas na Tabela 11 com o respectivo registro junto à Pró-Reitoria de Extensão e Cultura – PROEXC.

Tabela 11 - Informações das prestações de serviço com caráter extensionista e que estão registradas na PROEXC.

Ações completas que cadastrei OU atuo como coordenador responsável				
	Registro	Ano Base	Título	Status
1	28533	2023	Medição da massa e das dimensões de um conjunto de bolas de equipamento de sorteio	Deferida pela PROEXC
2	27813	2022	Avaliação de conjunto de bolas de equipamento de sorteio	Deferida pela PROEXC
3	22292	2020	Avaliação de equipamentos para a ESEBA	Deferida pela PROEXC
4	22288	2020	Avaliação de equipamentos para a ESEBA	Deferida pela PROEXC
5	21162	2020	Avaliação de equipamento de sorteio	Deferida pela PROEXC
6	17554	2018	Incerteza de medição	Deferida pela Unidade
7	16966	2018	Metrologia básica	Deferida pela Unidade

6. TRAJETÓRIA PROFISSIONAL – ATIVIDADES DE GESTÃO

A pesar de não ter muita afinidade com a gestão acadêmica, sempre tentei contribuir da melhor maneira possível nesta área. No período em pauta, participei do Núcleo Docente Estruturante (NDE) do curso de graduação em Engenharia Aeronáutica de 08/2019 a 08/2022. Neste período, tive a oportunidade de contribuir com a reforma curricular do curso, visando à implantação das novas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) das engenharias.

Contribui para a criação do Laboratório de Ensino em Metrologia e coordeno este desde sua criação. Criei e coordeno um grupo de pesquisa junto ao CNPq. Contribui com o processo de reconhecimento dos cursos de graduação em Engenharia Mecatrônica e Engenharia Aeronáutica, sempre trabalhando na busca por recursos para a melhoria do ensino da metrologia na graduação.

Participei como *ad hoc* de projetos de pesquisa no âmbito da UFU, para a FAPESP e para a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Nesta última atuei como consultora *ad hoc* da Comissão de indicação do Prêmio UFMG de Teses, Edição 2023, do grupo das grandes áreas de Ciências Exatas, da Terra e Engenharias.

Tenho trabalhado em prol da internacionalização da UFU, atuando como: autora de artigos publicados em revistas e congressos internacionais, revisora de artigos (14 periódicos), editora associada de um periódico internacional, membro de comitês internacionais (2), membro de comitê organizador de eventos científicos internacionais (2).



Estas informações podem ser consultadas acessando o Currículo Lattes do CNPq no link:
<https://lattes.cnpq.br/8193834575917297>.

7. PONTUAÇÕES NAS PROGRESSÕES E/OU PROMOÇÕES

A Tabela 12 mostra as pontuações alcançadas (PA) por mim em cada nível de Progressão ou Promoção, conforme apresentado nos Relatórios de Atividades que foram submetidos em cada etapa e aprovados pelo Conselho da Faculdade de Engenharia Mecânica (CONFEMEC) da UFU. Nesta tabela é mostrada a pontuação de referência (PR) da carreira do magistério superior para docentes no regime de dedicação exclusiva conforme determina a RESOLUÇÃO No 03/2017, DO CONSELHO DIRETOR da UFU. Na última coluna é mostrada a relação entre PA e PR.

Tabela 12 - Pontuações alcançadas (PA) em cada etapa de Progressão ou Promoção da carreira.

Resumo numérico das progressões	PA	PR	R
Adjunto I para Adjunto II - Primeira etapa do Estágio Probatório (01/08/2008 a 31/07/2009)	-		
Adjunto I para Adjunto II- Segunda etapa do Estágio Probatório (01/08/2009 a 31/07/2010)	850,0	730	1,2
Adjunto II para Adjunto III	2244,0	760	3,0
Adjunto III para Adjunto IV	3458,5	790	4,4
Adjunto IV para Associado I	3502,0	840	4,2
Associado I para Associado II	3530,5	880	4,0
Associado II para Associado III	5023,5	920	5,5
Associado III para Associado IV	3199,5	960	3,3
Associado IV para titular	4655,0	1000	4,7

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPECTIVAS FUTURAS

Neste Memorial foram apresentados os aspectos que considero de maior relevância na minha carreira profissional, dando ênfase à atuação no ensino, pesquisa, extensão e gestão desde que ingressei na UFU em agosto de 2008 até a atualidade. Durante o período em foco



procurei atuar em todas as frentes de atuação de um professor de magistério superior na ordem citada de contribuição.

Desde a minha chegada ao Brasil, em 20 de fevereiro de 1997, me esforcei para retribuir da melhor maneira possível a este país, que me acolheu e se tornou minha segunda casa. Neste país realizei meus maiores sonhos como aluna de pós-graduação e professora. Aqui tive uma excelente formação a nível de pós-graduação, frequentando universidades como a EESC-USP e a UNICAMP. Hoje tenho o orgulho de ser professora da Universidade Federal de Uberlândia, onde sou respeitada e querida pela grande maioria. Me considero uma pessoa feliz e de sucesso.

Como professora sempre tive em mente que o professor universitário não apenas transmite conhecimento, ele é também um educador. Desta forma, sempre procurei contribuir para uma boa formação profissional e humana dos engenheiros, mestres e doutores egressos da UFU. Minha atuação não se limitou apenas à transmissão de conhecimentos sólidos, procuro a consolidação de habilidades e o desenvolvimento de competências que tornem nossos egressos aptos para atender as demandas e enfrentar os desafios do mercado de trabalho atual.

Como pesquisadora sempre procurei contribuir com o desenvolvimento do Brasil, participando ativamente em projetos de pesquisa, que contribuem para o desenvolvimento tecnologicamente das empresas. Nós professores de “Universidades Federais” temos o dever e a obrigação de contribuir neste sentido, ajudando as empresas a se desenvolverem tecnologicamente, e transferindo conhecimento de forma acelerada da Universidade para as Empresas.

Na Tabela 13 é mostrado um resumo numérico das atividades profissionais desenvolvidas na UFU de 08/2008 a 04/2024. Estas informações podem ser consultadas acessando o Currículo Lattes do CNPq no link: <https://lattes.cnpq.br/8193834575917297>

As perspectivas futuras são:

- ✚ Continuar contribuindo para melhorar a formação de engenheiros, mestres e doutores.
- ✚ Continuar trabalhando com o objetivo de criar uma cultura metrológica por meio da divulgação dos pilares que sustentam a metrologia moderna, quais sejam: Sistema Internacional de Unidades (SI), Vocabulário Internacional de Metrologia (VIM), Guia para Expressão da Incerteza de Medição (GUM) (INMETRO, 2012) e ISO/IEC 17025:2017 Requisitos gerais para a competência de laboratórios de ensaio e calibração.
- ✚ Continuar participando de projetos de pesquisa no âmbito da EMBRAPA e outros, visando o desenvolvimento de pesquisas aplicadas ao setor industrial.
- ✚ Contribuir com a implantação das Novas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) de Engenharia.



- ✚ Continuar com os trabalhos para montagem do laboratório de metrologia no HCU-UFU.
- ✚ Concluir a escrita e publicar o livro “Metrologia para engenharia”. Autores Rosenda Valdés Arencibia, Antônio Piratelli-Filho e Benedito Di Giacomo.

Tabela 13– Tabela resumo com os números dos principais indicadores da minha atuação profissional na UFU.

Tipo de produção	Concluídas	Em andamento
Orientações de TCC	21	1
Orientações de IC	21	6
Orientados de outra natureza (estágio e monitoria)	42	1
Orientações de mestrado	15	2
Coorientações de mestrado	4	
Orientações de doutorado	4	4
Coorientações de doutorado	1	
Artigos publicados em revistas	48	
Artigos publicados em congressos	75	
Livros publicados	1	
Patentes depositadas	1	6
Programas de computador	3	
Membro de comitês internacionais	2	
Membro de comitê organizador de congresso internacional	-	2
Revisor de periódico	14	14
Editor Associado de periódico	1	1
Coordenação de projetos de pesquisa, ensino e extensão	12	1
Participação em projetos	11	6
Prêmios e reconhecimentos	13	
Bancas de mestrado	29	
Bancas de doutorado	16	
Bancas de qualificação de doutorado	18	
Bancas de PFCs	38	

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aeroalcool Tecnologia Ltda. <http://www.voequasar.com.br/empresa> Acessado em 19 de abril de 2024.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM E2298 – 13**: Standard Test Method for Instrumented Impact Testing of Metallic Materials. 13.ed. West Conshohocken:



- ASTM International, 2013. 9 p.
- AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM E23-12c**: Standard Test Methods for Notched Bar Impact Testing of Metallic Materials. 12c.ed. West Conshohocken: ASTM International, 2012. 25 p.
- AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM E23-23a**: Standard Test Methods for Notched Bar Impact Testing of Metallic Materials. 23a.ed. West Conshohocken: ASTM International, 2023. 25p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **ABNT NBR ISO/IEC 17025** - Requisitos gerais para a competência de laboratórios de ensaio e calibração. 2017, 31p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **ABNT NBR NM ISO 1**: Temperatura padrão de referência para medições industriais de comprimento. Geneva: 2016. 2p.
- BIPM, IEC; IFCC; ILAC; ISO; IUPAC; IUPAP and OIML. **Evaluation of measurement data — Supplement 1 to the “Guide to the expression of uncertainty in measurement – Propagation of distributions using a Monte Carlo method (JCGM 101)**. 2008b. 90p.
- BIPM, IEC; IFCC; ILAC; ISO; IUPAC; IUPAP and OIML. **Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement**: JCGM 100. Geneva, Switzerland. 2008a. 131p.
- CNH Industrial Fonte: https://pt.wikipedia.org/wiki/CNH_Industrial Acessado em 12 de março de 2024.
- ETS 309: Shock load tests on plastic retractable finger/holders (t-shape) for header auger, 2006. 6 p.
- INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA. **GUM 2008**. Guia para Expressão da Incerteza de Medição. Brasília. 2008. 141p.
- INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA. **Sistema Internacional de Unidades - SI**. Brasília. 2021. 141p.
- INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA. **Vocabulário Internacional de Metrologia - VIM**. Brasília. 2012. 95p.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, **ISO 148-3**. Metallic materials – Charpy pendulum impact test – Part 3: Preparation and characterization of Charpy V-notch test pieces for indirect verification of pendulum impact machines. 2008.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, **ISO/IEC 17025**. General requirements for the competence of testing and calibration laboratories. 2017. 28p.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, **NM ISO 1**: Standard Reference Temperature for Industrial Length Measurement. Geneva: 2016.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **BS EN ISO 14556** – Incorporating Amendment No. 1. Steel - Charpy V-notch pendulum impact test - Instrumented test method: European Committee for Standardization, 2006. 30 p.



INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **BS EN ISO 148-1** - E. Metallic Materials – Charpy Pendulum Impact Test – Part 1: Test Method: European Committee for Standardization, 2010. 36 p.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **BS EN ISO 148-2** - E. Metallic Materials – Charpy Pendulum Impact Test – Part 2: Test Method: European Committee for Standardization, 2008. 48 p.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **BS EN ISO 148-3** - E. Metallic materials - Charpy pendulum impact test - Part 3: Preparation and characterization of Charpy V-notch test pieces for indirect verification of pendulum impact machines: Test Method. European Committee for Standardization, 2008. 28 p.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **NR 12** – de máquinas - Distâncias de segurança para impedir o acesso a zonas de perigo pelos membros superiores. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2022. 167p.

NATIONAL INSTITUTE OF STANDARDS AND TECHNOLOGY. **Special Publication 260-180** *Standard Reference Materials® Certification Report for SRM 2216, 2218, 2219: KLST (Miniaturized) Charpy V-Notch Impact Specimens* de 2013.

Sobre o PIPE. <https://fapesp.br/pipe/> Acessado em 14 de abril de 2024.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA. Conselho diretor. **Resolução 03/2017 do CONDIR da UFU**. Uberlândia. 2018. 27p.

VALDÉS, et al. **Viabilização técnico-económica de processos avançados de usinagem na fabricação de aeronaves leves**. Relatório Técnico. Fase I. Processo N. 05/55872-6. Maio 2006. 152p.

VALDÉS, et al. **Viabilização técnico-económica de processos avançados de usinagem na fabricação de aeronaves leves**. Relatório Técnico. Fase II. Processo N. 05/55872-6. Novembro de 2007.



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**



ANEXO 1 - Histórico escolar da graduação, em Espanhol.

Prof. Milagros Díaz Jerez
Secretaría General de la Universidad de Pinar del Río
"Hermanos Saiz Montes de Oca"

CERTIFICO: QUE Rosenda Valdés Arencibia, ha cursado y aprobado en esta Universidad de Pinar del Río como aspirante al Título de Ing. en Tecnología Construcción de Maquinaria las siguientes asignaturas:-----

CURSOS	ASIGNATURAS	CALIFICACIONES
1990-91	Filosofía Marxista Leninista I.....	Sobresaliente....
"	Análisis Matemático I.....	Sobresaliente....
"	Química General.....	Sobresaliente....
"	Econ.Descriptiva.....	Sobresaliente....
"	Introduç.a la Especialidad.....	Aprovechado.....
"	Educación Física I.....	Sobresaliente....
"	Introduç.a la Computación.....	Sobresaliente....
"	Filosofía Marxista Leninista II....	Sobresaliente....
"	Análisis Matemático II.....	Sobresaliente....
"	Física I.....	Sobresaliente....
"	Dibujo General.....	Sobresaliente....
"	Algebra Lineal.....	Aprovechado.....
"	Educación Física II.....	Sobresaliente....
1991-92	Economía Política I.....	Sobresaliente....
"	Análisis Matemático III.....	Sobresaliente....
"	Física II.....	Sobresaliente....
"	Mecánica Teórica I.....	Sobresaliente....
"	Educación Física III.....	Sobresaliente....
"	Economía Política II.....	Sobresaliente....
"	Análisis Matemático IV.....	Sobresaliente....
"	Física III.....	Sobresaliente....
"	Resistencia Materiales I.....	Sobresaliente....
"	Mecánica Teórica II.....	Sobresaliente....
"	Fund.Tecnol.Mecánica.....	Sobresaliente....
"	Educación Física IV.....	Sobresaliente....
1992-93	Resistencia Materiales II.....	Sobresaliente....
"	Dibujo Aplicado.....	Sobresaliente....
"	Teoría de los Mecanismos.....	Sobresaliente....
"	Ciencia de los Materiales.....	Sobresaliente....
"	Electrotécnia.....	Sobresaliente....
"	Metrología Dimensional.....	Sobresaliente....
"	Teoría y Tec.Tratam.Térmico I.....	Sobresaliente....
"	Socialismo Científico.....	Aprovechado.....
"	Hidráulica.....	Sobresaliente....
"	Electrónica Básica.....	Sobresaliente....
"	Prob. y Estad.....	Sobresaliente....
"	Elemento Máquina I.....	Sobresaliente....
1993-94	Econ.Emp.Industriales.....	Sobresaliente....
"	Teoría de Herram.de Cortes.....	Sobresaliente....
"	Elemento de Máquinas II.....	Sobresaliente....
"	Máq. Herramienta.....	Sobresaliente....
"	Conformac. de Metales.....	Sobresaliente....
"	Tecnología de Fundición I.....	Sobresaliente....
"	Tecnología de Soldadura I.....	Sobresaliente....
"	Mando Numerico.....	Sobresaliente....
"	Termotecnia.....	Sobresaliente....
1994-95	Tecnología Soldadura II.....	Sobresaliente....
"	Tecnología Const.Máquinaria.....	Sobresaliente....
"	Tecnología Fundición II.....	Sobresaliente....
	Promedio General.....	4,94 puntos.....

Confirmado y Revisado por:

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

833

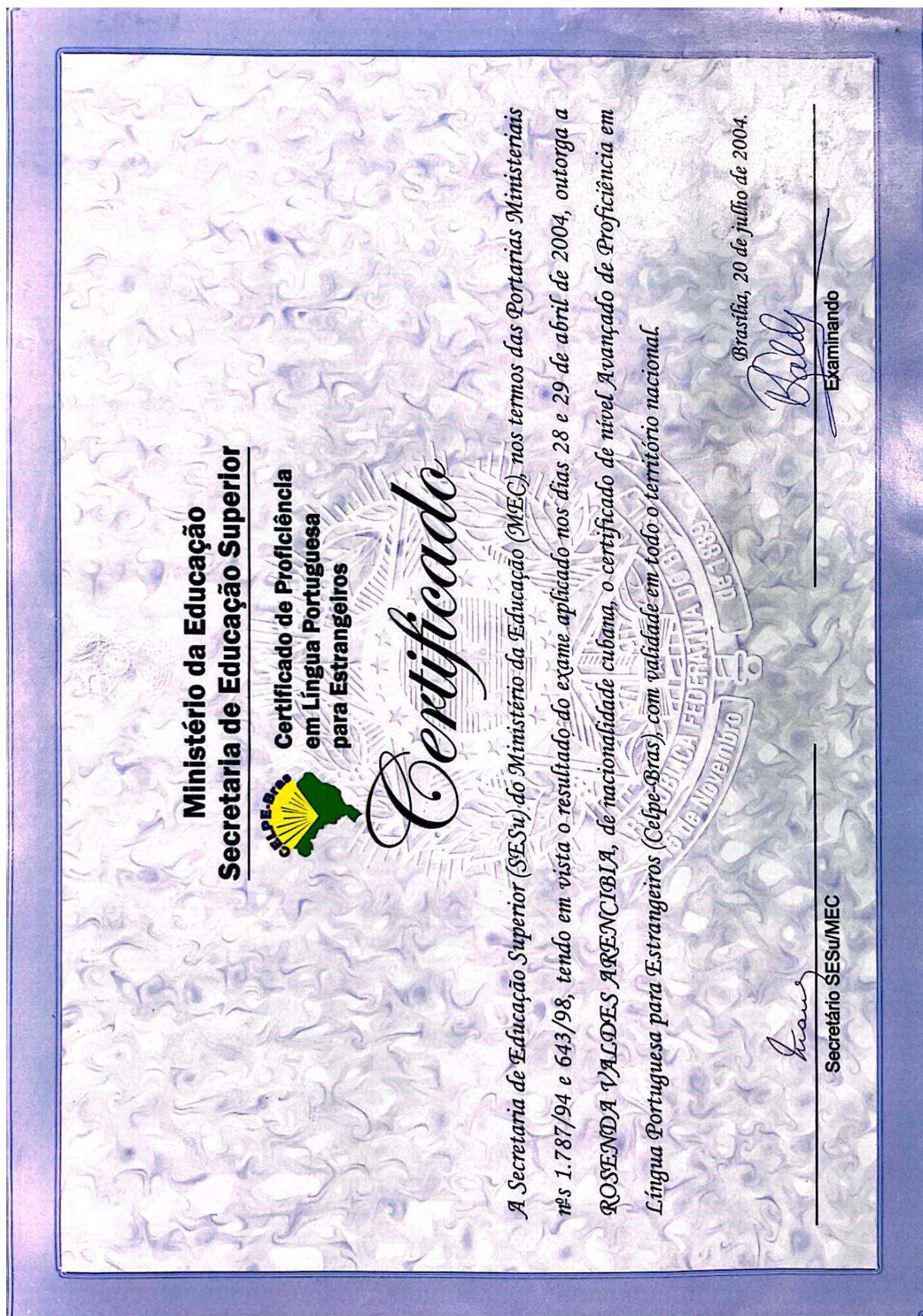
Número:

56

Sin emenda. -Extracido por:
Anulado al folio:



ANEXO 2 -- Certificado brasileiro (Celpe-Bras) de proficiência em Língua Portuguesa.







SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA



ANEXO 3 - Diário de classe da turma da pós-graduação de 2015/02 da disciplina PM585 – Tópicos especiais em fabricação V.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA				
	Unidade: Faculdade de Engenharia Mecânica			
	Curso: 32006012002D6 - Curso de Doutorado Acadêmico em Engenharia			
	Disciplina: PM585 - Tópicos Especiais em Fabricação V			
	Turma: U			
	Ano / Período: 2015 / 2º Semestre	Nota Aprovação:		
CH da Disciplina: 60 horas	Aulas previstas: 60 horas-aulas	Aulas ministradas: 60 horas-aulas		
Docente(s): 1644469 ROSEDA VALDES ARENCIBIA				
Registro de Resultados				
Matrícula	Nome do Aluno	Nota	Faltas	Situação
1	11513EMC008 Abdul Orlando Cárdenas Gómez			
2	11523EMC001 André Mangetti Grub			
3	11523EMC002 Daniel Dominics Baia Gomes de Souza			
4	11513EMC007 Ivanilson Sousa da Costa			
5	11523EMC005 José Silvio Pessoa Filho			
6	11523EMC014 Leandro de Souza Leão			
7	11513EMC005 Livio Jose Velasco			
8	11513EMC013 Luz Elena Peñaranda Chenche			
9	11513EMC014 Nayara Leite Rodrigues			
10	11523EMC007 Paulo Henrique Barbosa Galdino			
11	11523EMC018 Thiago José Donegá			
12	11523EMC009 Victor Hugo Panato			

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA				
	Unidade: Faculdade de Engenharia Mecânica			
	Curso: 32006012002M5 - Curso de Mestrado Acadêmico em Engenharia			
	Disciplina: PM585 - Tópicos Especiais em Fabricação V			
	Turma: U			
	Ano / Período: 2015 / 2º Semestre	Nota Aprovação:		
CH da Disciplina: 60 horas	Aulas previstas: 60 horas-aulas	Aulas ministradas: 60 horas-aulas		
Docente(s): 1644469 ROSEDA VALDES ARENCIBIA				
Registro de Resultados				
Matrícula	Nome do Aluno	Nota	Faltas	Situação
1	11512EMC001 Angélica de Andrade Palis			
2	11522EMC015 Danilo Vieira			
3	11512EMC003 Débora Aparecida Souza dos Reis			
4	11522EMC016 Débora de Oliveira			
5	11512EMC011 Edwin Martin Cardenas Contreras			
6	1152XEMC005 Elsie Junior Bonati Borges			
7	11522EMC005 Fernanda do Carmo Silverio Vanzo			
8	11522EMC007 Giordano Francis Vieira			
9	1151XEMC005 Guilherme Henrique Caetano Barros			
10	11422EMC015 Hamed Alinezhad Kordi			
11	11412EMC005 Leonardo Rosa Ribeiro da Silva			
12	11513EMC011 Lucas de Souza Cardoso			
13	11422EMC017 Luis Henrique da Silva Ignacio			
14	11512EMC013 Luiz Fernando Maia de Almeida			
15	11522EMC010 Marcelus Tadeu Ferreira Mairink			
16	11522EMC011 Marco Tullio Alves Silva			
17	11522EMC012 Marcus Vinicius Almeida Queiroz			
18	11513EMC006 Nathali Vega Cabrera			
19	11412EMC018 Peterson Silva da Silva			
20	11512EMC010 Victor Hugo Serafim Rubin			
21	11422EMC020 Vinicius Naves Rezende Faria			
22	11512EMC015 Walter dos Santos Motta Neto			
23	1151XEMC009 Wesley Pereira Marcos			