

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**  
**FACULDADE DE ENGENHARIA ELÉTRICA**

**Memorial para Promoção à Classe E da Carreira  
de Magistério Superior**

Prof. Aniel Silva de Moraes

Uberlândia

2024

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**  
**FACULDADE DE ENGENHARIA ELÉTRICA**

**Memorial para Promoção à Classe E da Carreira  
de Magistério Superior**

Memorial descritivo apresentado à Universidade Federal de Uberlândia como requisito à promoção para a Classe E, denominada de Titular, da carreira de Magistério Superior

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

---

M827m    Morais, Aniel Silva de, 1979-  
2024        Memorial para Promoção à Classe E da Carreira de Magistério  
Superior [recurso eletrônico] / Aniel Silva de Morais. - 2024.

Memorial Descritivo (Promoção para classe E - Professor Titular) -  
Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Engenharia Elétrica.  
Modo de acesso: Internet.  
Disponível em: <http://doi.org/10.14393/ufu.di.2024.5203>  
Inclui ilustrações.

1. Professores universitários - formação. I. Universidade Federal de  
Uberlândia. Faculdade de Engenharia Elétrica. III. Título.

CDU: 378.124

---

André Carlos Francisco  
Bibliotecário Documentalista - CRB-6/3408

## AGRADECIMENTOS

À minha esposa, Thaís Jajah, e aos meus filhos, David e Derek, por serem minha fonte de amor, inspiração e força diária, suportando pacientemente as ausências e os desafios de minha trajetória acadêmica.

Aos meus pais, Ilton e Maria, que, com sua simplicidade e dedicação ao trabalho, me ensinaram a superar as limitações e a nunca desistir dos meus sonhos.

Aos amigos e colegas professores Fernando Lessa Tofoli e Luis Cláudio Oliveira Lopes, minha profunda gratidão por acreditarem no meu potencial e por me oferecerem constante orientação e auxílio nos desafios da carreira.

Aos meus atuais e antigos orientandos de graduação e pós-graduação, agradeço pela confiança, empenho e dedicação. Vocês foram fundamentais no desenvolvimento de muitas pesquisas e projetos, e o aprendizado que compartilhamos ao longo dessa jornada contribuiu imensamente para o meu crescimento como docente e pesquisador.

Aos Professores do Curso de Engenharia de Controle e Automação, expresse meu reconhecimento e gratidão pelo companheirismo, pela troca de conhecimentos e pela colaboração que contribuíram para o crescimento coletivo.

Aos demais colegas servidores da Faculdade de Engenharia Elétrica, agradeço pelo incentivo, apoio e pela dedicação que sempre demonstraram em prol de um ambiente de trabalho harmonioso e produtivo.

## RESUMO

Este memorial apresenta de forma detalhada a jornada profissional do professor Aniel Silva de Moraes, atualmente integrante do corpo docente da Faculdade de Engenharia Elétrica na Universidade Federal de Uberlândia. Este documento foi preparado como parte dos requisitos para sua ascensão à Classe E, também conhecida como Titular, dentro da carreira do magistério superior. Ao longo de 16 anos dedicados ao serviço público federal, o professor Aniel tem contribuído significativamente para o ensino de graduação e pós-graduação, abrangendo disciplinas nas áreas de Engenharia Elétrica, Biomédica, Computação, Telecomunicações e Engenharia de Controle e Automação. Desde 2019, o professor Aniel é docente permanente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica (PPGEELT). Sua trajetória acadêmica teve início com sua formação técnica no SENAI, progredindo para graduação, mestrado e doutorado em Eletrônica de Potência. No decorrer de sua carreira, ele não só ministrou aulas em níveis de graduação e pós-graduação, mas também orientou diversos alunos e coordenou projetos de pesquisa com financiamento de agências de fomento. Exerceu a função de coordenador do Curso de Engenharia de Controle e Automação e, como coordenador local do projeto Brafitec de 2015 a 2018 contribuindo para a promoção da mobilidade internacional dos estudantes. Adicionalmente, suas publicações em periódicos e conferências nacionais e internacionais, juntamente com seus projetos de extensão, evidenciam seu compromisso com a excelência acadêmica, pesquisa e serviço à comunidade acadêmica quanto a sociedade em geral. Seu envolvimento ativo em diversas comissões, bancas examinadoras, orientações acadêmicas, produção bibliográfica, em conjunto com sua atuação em órgãos colegiados e como coordenador de curso de graduação, demonstra que seu empenho vai além das três vertentes fundamentais da universidade.

Palavras-chave: Professores universitários - formação, Eletrônica de Potência, Universidade Federal de Uberlândia - Faculdade de Engenharia Elétrica, Engenharia de Controle e Automação, Pesquisa e Extensão Universitária, Desenvolvimento Tecnológico, Mobilidade Internacional e Robótica Móvel.

## ABSTRACT

This document presents in detail the professional journey of Professor Aniel Silva de Morais, currently a member of the Faculty of Electrical Engineering at the Federal University of Uberlândia. This memorial was prepared as part of the requirements for his promotion to Class E, also known as “Titular” Professor, within the higher education career track. Over the course of 16 years dedicated to federal public service, Professor Aniel has significantly contributed to undergraduate and graduate education, covering subjects in Electrical Engineering, Biomedical Engineering, Computing, Telecommunications, and Control and Automation Engineering. Since 2019, he has been a permanent faculty member of the Graduate Program in Electrical Engineering (PPGEELT). His academic journey began with his technical training at SENAI, advancing through undergraduate, master's, and doctoral studies in Power Electronics. Throughout his career, he has not only taught at both undergraduate and graduate levels but also supervised several students and coordinated research projects funded by research agencies. He served as the coordinator of the Control and Automation Engineering program and, as the local coordinator of the Brafitec project from 2015 to 2018 contributing to promoting international student mobility. Additionally, his publications in national and international journals and conferences, along with his extension projects, underscore his commitment to academic excellence, research, and service to both the academic community and society at large. His active involvement in various committees, examination boards, academic supervision, scholarly output, together with his role in collegiate bodies and as an undergraduate program coordinator, demonstrates his dedication that extends beyond the three core pillars of the university.

Keywords: University Professors - Education, Power Electronics, Federal University of Uberlândia - Faculty of Electrical Engineering, Control and Automation Engineering, University Research and Extension, Technological Development, International Mobility, and Mobile Robotics.

## Sumário

1. Introdução .....	11
2. Breve Biografia do Candidato .....	12
3. Trajetória Profissional .....	14
3.1 Atividades de Ensino .....	15
3.2 Atividades de Extensão .....	17
3.3 Atividades de Pesquisa .....	18
3.3.1. Produção Científica .....	18
3.3.2. Participação em Projetos de Pesquisa e P&D.....	21
3.4 Pós-doutorado financiado pelo CNPq de 2015 – 2016.....	23
3.5 Orientação de Alunos de Graduação e Pós-Graduação .....	25
3.6 Atuação em Órgãos Colegiados e Atividades de Administração Acadêmica .....	28
3.7 Outras Atividades Relevantes.....	28
4. Conclusões Finais .....	30

## Lista de Acrônimos

CONFEELT	Conselho da Faculdade de Engenharia Elétrica da UFU
CONGRAD	Conselho de Graduação da UFU
CONSUN	Conselho Superior da UFU
EAU	Engenharia de Controle e Automação da UFU
FEELT	Faculdade de Engenharia Elétrica da UFU
IUB	Instituto Universal Brasileiro
NDE	Núcleo Docente Estruturante
PPGEELT	Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da UFU
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
UFU	Universidade Federal de Uberlândia
INEP	Elétrico no Instituto de Eletrônica de Potência
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
UFMG	Universidade Federal de Campina Grande
Unicamp	Universidade Estadual de Campinas
Grenoble INP	Instituto Politécnico de Grenoble
UTC	Universidade de Tecnologia de Compiègne
TUR	Torneio Universitário de Robótica
PET	Programa de Educação Tutorial
CONSELT	Empresa Júnior de Consultoria em Engenharia Elétrica
OBR	Olimpíada Brasileira de Robótica
LASEC	Laboratório de Automação, Sistemas Eletrônicos e Controle
DAB	Dual Active Bridge
DSP	Digital Signal Processor
Psim	Power Simulation (Software)
ZEH	Zero Energy House
LAU	Laboratório de Automação de Uberlândia
CONPROVE	CONSultoria, PROjetos e Vendas
FAPEMIG	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais



## Lista de Figuras

Figura 1 - Conversor estático.....	13
Figura 2 - Conversor estático.....	13
Figura 3 - VIII TUR.....	17
Figura 4 - OBR 2013.....	18
Figura 5 - Artigos publicados por categoria. ....	19
Figura 6 - Artigos em periódicos versus artigos em conferência.....	20
Figura 7 - Artigos publicados em conferência por ano.....	20
Figura 8 - Artigos publicados em revista por ano.....	21
Figura 9 - Casa solar. ....	24
Figura 10 - Conversor Bi-Directional Non-Isolated Buck Boost Converter. ....	24
Figura 11 – Componentes para a montagem do Conversor DAB. ....	25
Figura 12 - Orientações concluídas.....	26
Figura 13 – Orientações em andamento.....	26
Figura 14 – Total de Orientações na Pós-Graduação.....	27
Figura 15 – Orientações Concluídas na Pós-Graduação por ano.....	27
Figura 16 – Foto da capa do livro: Introdução à mecatrônica e aos sistemas de medição. ....	29

## Lista de Tabelas

Tabela 1 - Produção bibliográfica.....	19
Tabela 2 - Atividades de orientação desempenhadas pelo candidato até o presente momento. .....	25
Tabela 3 - Participação do docente em órgãos colegiados e atividades de administração. ....	28
Tabela 4 - Outras atividades desempenhadas pelo docente, no período de atuação considerado. .....	29

## **1. Introdução**

Este memorial é apresentado no contexto da legislação vigente, que estabelece o ensino, a pesquisa e a extensão como pilares indissociáveis da universidade brasileira, conforme delineado pelo artigo 207 da Constituição de 1988. Esse princípio reforça que tais atividades devem ser tratadas de forma equânime pelas instituições de ensino superior, sob pena de violação legal. Assim, este documento reflete o contínuo comprometimento deste professor com as facetas integradas do magistério superior, fundamentadas em um esforço constante de aprimoramento metodológico, engajamento acadêmico e colaboração produtiva.

A conformidade com os requisitos legais para a obtenção do título de Professor Titular na carreira de magistério superior é demonstrada, seguindo a LEI Nº 12.863, de 24 de setembro de 2013, que, entre outras determinações, exige uma década de experiência ou a obtenção do título de doutor na área de conhecimento pertinente. A avaliação de desempenho, conforme a Resolução 04/2014 do Conselho Universitário da UFU – CONSUN, abrange critérios de assiduidade, qualidade do ensino e contribuição acadêmica, todos considerados essenciais para o avanço na carreira.

Além disso, para ascender da Classe de Professor Associado IV para Professor Titular, é necessária a demonstração de excelência em ensino e em pesquisa ou extensão, conforme exigências detalhadas na Portaria/MEC no 982, de 3 de outubro de 2013. Esta promoção também requer a aprovação em uma defesa pública de um memorial ou tese acadêmica, avaliada por uma Comissão Especial composta majoritariamente por membros externos à instituição, assegurando um julgamento imparcial e rigoroso.

Este processo é meticulosamente documentado e avaliado, seguindo protocolos estritos para garantir a justiça e a integridade acadêmica. Este memorial não apenas narra a trajetória deste docente desde sua iniciação como professor no serviço público federal, mas também visa cumprir rigorosamente os critérios estabelecidos para a promoção ao mais alto nível na carreira do magistério superior, reforçando seu compromisso inabalável com o ensino, a pesquisa, a extensão e a gestão acadêmica.

## 2. Breve Biografia do Candidato

Nascido em 10 de outubro de 1979 na cidade de Uberlândia, Minas Gerais, Aniel Silva de Moraes é o primogênito de quatro filhos de Ilton Dias de Moraes e Maria das Graças Silva de Moraes. Sua trajetória educacional começou na Escola Estadual Professor Néelson Cupertino, onde cursou a 1ª e a 2ª séries do ensino fundamental, nos anos de 1987 e 1988, respectivamente. Prosseguiu seus estudos na Escola Estadual Antônio Thomaz Ferreira de Resende da 3ª série do ensino fundamental ao 1º ano do ensino médio, entre os anos de 1989 e 1995. Em 1996, completou o 2º e o 3º anos do ensino médio em regime compacto no Colégio Anglo de Uberlândia.

Entre março e dezembro de 1993, realizou um curso profissionalizante de 600 horas, por correspondência, intitulado “*Eletrônica Básica, Radiotécnico e Áudio – Televisão Preto e Branco e a Cores*” pelo Instituto Universal Brasileiro. Naquela época o acesso à informação e ao conhecimento era extremamente limitado, e os cursos por correspondência representavam a forma mais próxima de ensino a distância. Todo o suporte ao estudante era feito exclusivamente por carta. Aprender eletrônica de forma autodidata aos 13 anos de idade não foi uma tarefa fácil, mas essa experiência foi fundamental para despertar o interesse do candidato e motivá-lo a se inscrever no processo seletivo do SENAI.

Concomitantemente à 8ª série e ao 1º colegial nos anos de 1994 e 1995, frequentou também o curso presencial de “*Aprendizagem Industrial de Eletroeletrônica no SENAI*”. As aulas do curso ocorriam no período matutino, enquanto a escola era frequentada à noite. O curso teve duração de dois anos, sendo que, no primeiro ano, o foco foi em Eletricidade Industrial e Predial, e no segundo ano, em Eletrônica Analógica e Digital.

De junho a dezembro de 1995, Aniel recebeu uma bolsa de estudos da empresa Souza Cruz (atual BAT Brasil) como Aprendiz SENAI, em reconhecimento ao seu desempenho como um dos melhores alunos. De janeiro a dezembro de 1996, realizou estágio na mesma empresa, também como Aprendiz SENAI. O estágio ocorria de segunda a sexta, das 07h27 às 17h15, e proporcionou a ele experiências práticas em Eletrotécnica, Instrumentação e Eletrônica, com quatro meses dedicados a cada área. O valor recebido durante o estágio possibilitou financiar um curso compacto, acelerando assim seu ingresso na universidade.

As experiências descritas anteriormente foram fundamentais para a escolha do curso de Engenharia Elétrica, resultando na aprovação, já em seu primeiro vestibular, em janeiro de 1997.

Ingressou na Universidade Federal de Uberlândia em 1997 no curso de Engenharia Elétrica, concluído em abril de 2002, após um atraso de quatro meses devido à greve de 2001. Durante a graduação, Aniel enfrentou o desafio de desenvolver métodos de estudo mais eficientes, considerando que sua formação anterior em escolas públicas apresentava diferentes exigências acadêmicas. Na época, o curso de Engenharia Elétrica oferecia duas ênfases: Eletrônica/Telecomunicações e Sistemas de Potência. Aniel inicialmente optou por Eletrônica, mas no sexto período decidiu mudar para a ênfase em Sistemas de Potência, o que ele descreve como uma “crise de meio de curso”. A universidade, embora oferecesse uma sólida base teórica, apresentou um enfoque que priorizava menos a prática do que Aniel esperava, o que o levou a reconsiderar sua direção. Foi também no sexto período que ingressou no Laboratório de Automação de Uberlândia – LAU. E nesse laboratório fez sua iniciação científica, cujo título

foi “*Controle digital de temperatura de um tunel de vento*”. Esse projeto uniu suas três paixões: Eletrônica, Potência e Controle.

Concomitantemente à graduação, fez estágio na CONPROVE Engenharia de julho de 2001 a outubro de 2001. Auxiliou no desenvolvendo de um equipamento analisador de Qualidade de Energia.

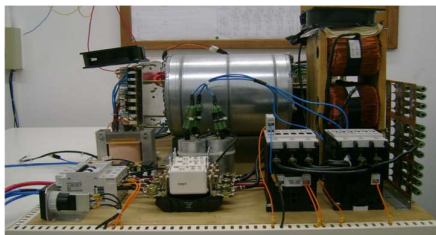
No nono período da graduação, Aniel procurou o coordenador do laboratório de eletrônica de potência para expressar seu interesse em participar das atividades do laboratório. Durante a conversa, o coordenador o incentivou a considerar a possibilidade de realizar um mestrado na área, sugerindo que ele cursasse duas disciplinas de pós-graduação como matérias de outro curso, mesmo que essas disciplinas não fossem contabilizadas para o mestrado posteriormente. Essa oportunidade permitiu que Aniel tivesse um primeiro contato com o ambiente de pós-graduação. Assim, ainda na graduação, cursou as disciplinas de *Fonte Chaveada* e *Eletrônica de Potência II*, adquirindo conhecimentos avançados na área.

Em maio de 2002, Aniel iniciou seu mestrado no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Uberlândia, com ênfase em Eletrônica de Potência, concluindo-o em 19 de fevereiro de 2004. Sua dissertação, intitulada “*Novas Topologias, Análises, Projeto e Experimentação de Fontes de Alta Frequência para Lâmpadas Fluorescentes Tubulares*”, envolveu a implementação de quatro topologias distintas: reatores eletrônicos nas configurações forward, forward quadrático, meia ponte e boost com único interruptor de potência. Essas topologias foram analisadas teoricamente, simuladas e testadas em laboratório. O trabalho resultou na publicação de 13 artigos em conferências e 1 em revista..

De 8 de março de 2004 a 25 de agosto de 2008, Aniel realizou seu doutorado na área de Eletrônica de Potência e Acionamento Elétrico no Instituto de Eletrônica de Potência (INEP) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), sob a orientação do Professor Ivo Barbi. Sua tese, intitulada “*Modelagem, Controle e Implementação de Redistribuidor de Potência Complexa Empregando Conversor Estático e Utilizando DSP*”, envolveu o desenvolvimento e a implementação de um conversor estático a quatro fios para equilibrar a potência complexa entre as fases do sistema elétrico. Esse sistema melhora a qualidade da energia fornecida aos consumidores e reduz os custos de distribuição para as concessionárias.

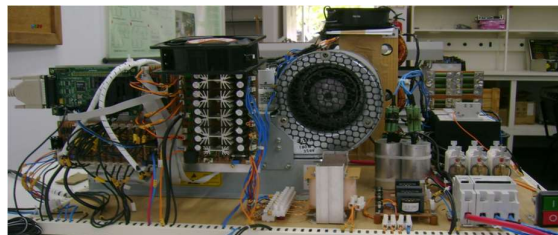
A modelagem e o controle foram realizados na base dq0, utilizando o DSP TMS320F2812 para controle digital. O conversor operava com uma frequência de chaveamento de 20 kHz e uma taxa de amostragem de 40 kHz. Um protótipo de 17,86 kVA foi testado em laboratório, redistribuindo 11,26 kVA entre três cargas monofásicas distintas, conectadas em estrela com neutro, veja as Figura 1 e Figura 2. Como resultado desse trabalho, foram publicados 3 artigos em conferências e 1 em revista.

Figura 1 - Conversor estático.



Fonte: Autoria própria

Figura 2 - Conversor estático.



Fonte: Autoria própria

### 3. Trajetória Profissional

Entre fevereiro e julho de 2008, Aniel teve a oportunidade de trabalhar na WEG Automação em Jaraguá do Sul, uma das unidades estratégicas da WEG, que se destaca como uma das maiores e mais respeitadas empresas brasileiras no setor de equipamentos eletroeletrônicos. Durante esse período, trabalhou no projeto intitulado “*Implantação de Filtro Senoidal no Sistema Integral de Acionamento de Motores de Média Tensão, baseado em Inversores de Frequência MT WEG*”. O uso de filtros senoidais é fundamental em aplicações envolvendo inversores de frequência para motores de alta tensão, pois reduz distorções harmônicas e mitiga os efeitos de tensão elevada, como aquecimento excessivo e ruídos nos motores.

Embora tenha apreciado o trabalho, Aniel encontrou algumas dificuldades em se adaptar ao estilo de vida da cidade e à culinária local, além de sentir saudades da família. Essas circunstâncias o levaram a prestar concurso público para professor na Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Em 2008, foi aprovado para o cargo de professor efetivo, com regime de 20 horas, e tomou posse em 10 de novembro de 2008, marcando o início de sua carreira no magistério superior federal.

Em 2010, conquistou uma nova posição ao ser aprovado em outro concurso, agora para professor efetivo de 40 horas com Dedicção Exclusiva, na área de Sistemas de Controle. Como já estava vinculado à universidade, não foi necessário um novo processo de posse, e ele passou a atuar em regime de Dedicção Exclusiva, consolidando sua carreira acadêmica na UFU.

Entre os anos de 2008 e 2015, o candidato dedicou-se intensamente ao ensino e à extensão, contribuindo de maneira significativa para a criação do curso de Engenharia de Controle e Automação, que teve início no primeiro semestre de 2013. Além de participar ativamente do desenvolvimento do curso, assumiu a função de segundo coordenador, desempenhando um papel fundamental na consolidação e gestão do novo curso.

Aniel redescobriu seu interesse pela pesquisa em 2014 e, entre outubro de 2015 e setembro de 2016, realizou um pós-doutorado na Universidade de Concordia, em Montreal, Canadá. Ele foi convidado pelo Professor Luiz Antonio Correa Lopes para colaborar no desenvolvimento do projeto de uma *Zero Energy House* (ZEH). Essa colaboração proporcionou a oportunidade para realizar seu pós-doutorado no Canadá com apoio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Esse período foi fundamental para o aprofundamento de seus conhecimentos e habilidades em pesquisa, preparando-o para sua atuação como docente no programa de pós-graduação em 2017.

Entre 2017 e 2019, Aniel atuou como docente colaborador, tornando-se membro permanente do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica (PPGEELT) em 2019.

Ao longo de sua trajetória no serviço público, Aniel tem se dedicado com afinco às atividades de ensino, pesquisa e extensão, além de contribuir ativamente em órgãos colegiados e na administração acadêmica. As contribuições detalhadas de sua atuação acadêmica serão apresentadas nos tópicos subsequentes deste documento.

### 3.1 Atividades de Ensino

Ao longo de sua trajetória, o docente ministrou disciplinas em cursos de graduação em Engenharias Elétrica, Computação, Telecomunicações, Mecatrônica, Biomédica e de Controle e Automação e também em cursos de pós-graduação stricto sensu para alunos de Mestrado e Doutorado.

Resumidamente, na sequência são listadas as disciplinas já lecionadas pelo docente, ao longo de sua atuação na Universidade Federal de Uberlândia:

Disciplinas lecionadas nos cursos de graduação de novembro de 2008 a setembro de 2024:

- Eletrônica Digital
- Eletrônica Analógica 2
- Conversão de Energia
- Controle Digital de Processos
- Projeto de Fim de Curso 2
- Experimental de Circuitos Elétricos I
- Introdução à Engenharia de Controle e Automação
- Experimental de Ciência e Tecnologia dos Materiais
- Ciência e Tecnologia dos Materiais
- Sinais e Sistemas I
- Sinais e Sistemas II
- Projeto Interdisciplinar 1
- Projeto de Fim de Curso I
- Experimental de Sistemas Realimentados
- Eletrônica de Potência
- Controle Multivariável, Não Linear e Inteligente
- Experimental de Eletrônica Analógica I
- Controle Aplicado em Automação de Processo Contínuos
- Sistemas Realimentados
- Tópicos Especiais em Engenharia de Controle e Automação I: Processamento Eletrônico para Automação - Conversores CC-CC
- Tópicos Especiais em Engenharia de Controle e Automação I: Controle Preditivo
- Tópicos Especiais em Engenharia de Controle e Automação I: Controle Automático de Processos
- Metodologia da Pesquisa e Escrita Científica
- Experimental de Sistemas de Controle Realimentado

Disciplinas lecionadas na pós-graduação de novembro de 2008 a setembro de 2024:

- Tópicos Especiais Automação e Controle I: Sistemas de Controle Realimentado – SCR
- Tópicos Especiais Automação e Controle I: Sistemas de Controle Moderno – SCM

- Tópicos Especiais Automação e Controle I: Controle Robusto de Sistemas MIMO – CRSM
- Estudo Orientado I: Veículos Aéreos Não Tripulados – VANT
- Tópicos Especiais Automação e Controle I: Controle Preditivo (MPC)
- Estudo Orientado I: Processamento da Energia (EPR)
- Tópicos Especiais Automação e Controle I: Processamento Eletrônico da Energia I - Conversores CC-CC
- Estudo Orientado I: Metodologia da Pesquisa e Escrita Científica – MPEC
- Tópicos Especiais Automação e Controle I: Controle Automático de Processos
- Tópicos Especiais Automação e Controle III - Metodologia da Pesquisa e Escrita Científica

Por fim, é importante destacar o Projeto de Ensino submetido e aprovado pelo docente em editais internos da UFU, voltados à captação de recursos para a melhoria do laboratório de graduação da Faculdade de Engenharia Elétrica. Esse projeto, intitulado “Recapacitação tecnológica do laboratório de sistemas de controle, visando atender aos requisitos mínimos necessários à formação teórico-prática de engenheiros(as) de controle e automação, eletricitistas, de computação, telecomunicações e mecatrônicos (código SIE 1.28.11.12.00.00.00.00, laboratório de sistemas de controle contínuo e discreto - LASE03 - 1C203B)”, foi fundamental para a modernização das instalações e o aprimoramento da formação prática dos estudantes.

Em 2013 foi desenvolvido um material didático ou instrucional (Apostila) para a disciplina de Controle Digital de Processos. Em 2018 foi criado um canal no Youtube [www.youtube.com/@PowerandControlUFU](http://www.youtube.com/@PowerandControlUFU), as aulas das disciplinas de Sistemas de Controle Realimentado e Sistemas de Controle Moderno foram gravadas e disponibilizadas aos alunos como material de apoio. Vale ressaltar que esta ação foi realizada dois anos antes da pandemia de Covid 19.

Entre 2015 e 2018, atuou como coordenador local do projeto Brafitec, intitulado “*Formation conjointe Brésil-France dans un modèle tryptique enseignement, recherche et innovation et partenariats industriels*”. Sua participação foi fundamental para promover a mobilidade internacional dos estudantes do curso de Engenharia de Controle e Automação. As instituições participantes do projeto incluíram, do lado brasileiro, a Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), a Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e a Universidade Federal de Uberlândia (UFU), e, do lado francês, o Instituto Politécnico de Grenoble (Grenoble INP) e a Universidade de Tecnologia de Compiègne (UTC).

O principal objetivo do projeto foi aprimorar a formação conjunta de estudantes de engenharia, promovendo tanto o intercâmbio internacional quanto discussões metodológicas entre os parceiros. Os intercâmbios acadêmicos ocorreram em áreas como: Engenharia Eletrônica, Informática e Telecomunicações; Engenharia Industrial (cadeia logística e engenharia de produto); Sistemas Mecânicos (projeto, inovação, otimização e produção); Mecatrônica e Engenharia de Controle e Automação, com foco nas disciplinas de automação.



### 3.2 Atividades de Extensão

Durante o período em avaliação, o docente envolveu-se em diferentes atividades de extensão, a saber:

- Em 2011 foi um dos organizadores do Torneio Universitário de Robótica – I TUR. Realizado na Universidade Federal de Uberlândia. O TUR consistem em uma competição de corrida de robôs seguidores de trilha, confeccionados pelos competidores. O protótipo, munido de controle embarcado, deverá realizar um trajeto pré-definido no menor intervalo de tempo, fazendo uso de marcações na pista e superando obstáculos e dificuldades.
- Em 2012 foi um dos organizadores do Torneio Universitário de Robótica – II TUR, veja a Figura 3.
- Em 2013 foi um dos organizadores da etapa regional da Olimpíada Brasileira de Robótica (OBR2013) que aconteceu em Uberlândia, veja a Figura 4. A etapa regional está presente apenas em estados com grande número de inscrições ou com grande extensão territorial, as Regionais selecionam as melhores equipes locais para a Etapa Estadual. Tanto os alunos do PET da faculdade de Engenharia Elétrica, a empresa Júnior CONSELT, quanto os alunos do Laboratório de Automação, Sistemas Eletrônicos e Controle (LASEC), foram fundamentais para o sucesso deste evento.
- Em 2013 aprovou um projeto de extensão na Chamada N° 18/2013 MCTI/CNPq/SPM-PR/Petrobras - Meninas e Jovens Fazendo Ciências Exatas, Engenharias e Computação. O título do projeto é “*Pesquisa e Ensino de robótica básica com uso de linguagem de programação, voltado para alunos de ensino básico e médio*”, teve como objetivo introduzir conceitos de robótica a estudantes do ensino básico e médio. Durante 12 meses, uma aluna de graduação trabalhou no ensino de robótica para quatro estudantes do ensino médio, todas meninas. O projeto foi extremamente gratificante, especialmente pelo fato de que uma das alunas participantes ingressou posteriormente no curso de Engenharia de Controle e Automação e, recentemente, concluiu seu mestrado na área de robótica.

Figura 3 - VIII TUR.



Fonte: <https://eventos.ufu.br/feelt/tur/2022/12>

Figura 4 - OBR 2013.



Fonte: <https://comunica.ufu.br/node/28167>

### 3.3 Atividades de Pesquisa

Na sequência são apresentados os principais marcos, no âmbito da pesquisa, alcançados pelo docente.

#### 3.3.1. Produção Científica

Ao longo de sua trajetória acadêmica, o candidato apresentou uma produção científica significativa, com mais de 100 artigos publicados em conferências e periódicos. A Tabela 1 apresenta um resumo dessa produção até o momento da presente avaliação.

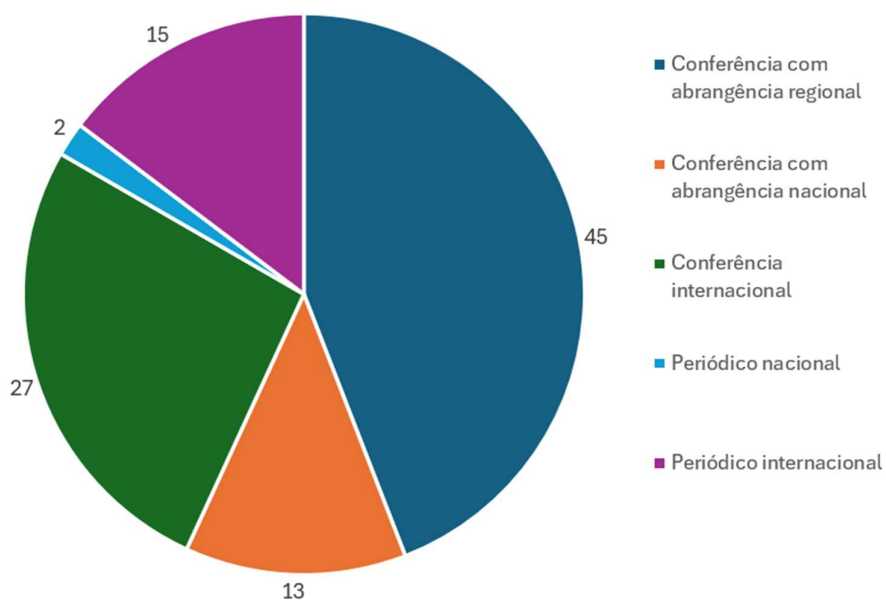
A Figura 5 detalha os diferentes tipos de publicações, enquanto a Figura 6 compara o número de artigos em revistas com os apresentados em conferências. A Figura 7 exhibe a distribuição anual dos artigos publicados em conferências. Observa-se que a grande maioria dos artigos em periódicos foi publicada nos últimos dez anos. A partir de 2014, conforme ilustrado na Figura 8, o docente passou a concentrar seus esforços principalmente na pesquisa.

Tabela 1 - Produção bibliográfica

<b>Tipo de artigo</b>	<b>Quantidade</b>
Conferência com abrangência regional	45
Conferência com abrangência nacional	13
Conferência internacional	27
Periódico nacional	2
Periódico internacional	15
<b>Total de Publicações em Congressos</b>	<b>85</b>
<b>Total de Publicações em Periódicos</b>	<b>17</b>
<b>Total de Publicações</b>	<b>102</b>

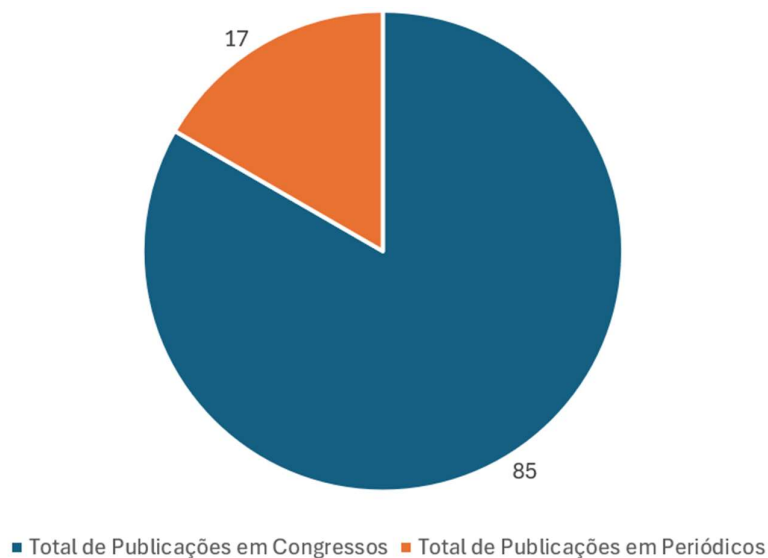
Fonte: Autoria própria

Figura 5 - Artigos publicados por categoria.



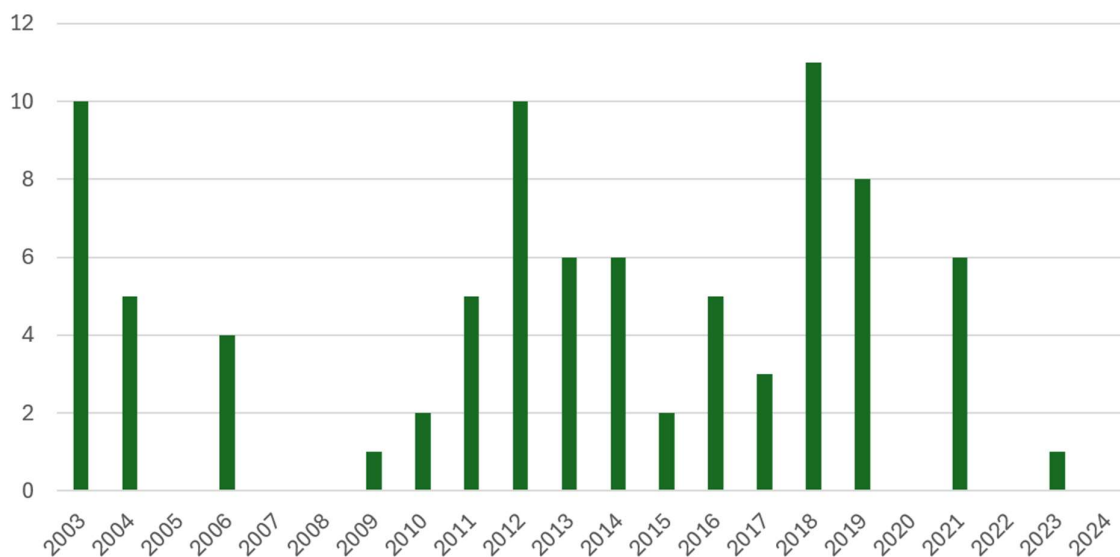
Fonte: Autoria própria.

Figura 6 - Artigos em periódicos versus artigos em conferência.



Fonte: Autoria própria.

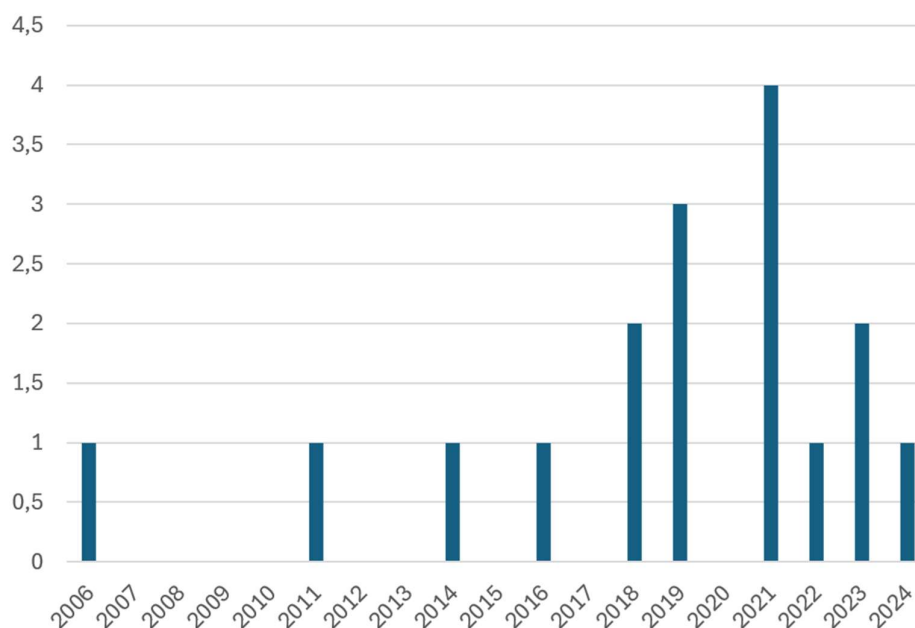
Figura 7 - Artigos publicados em conferência por ano.



Fonte: Autoria própria.

O Web of Science (<https://www.webofscience.com/wos/author/record/AAD-3265-2020>) reconhece 31 trabalhos com total de citações de 112 com fator H igual a 8.

Figura 8 - Artigos publicados em revista por ano.



Fonte: Autoria própria.

### 3.3.2. Participação em Projetos de Pesquisa e P&D

No período de avaliação considerado, o docente participou tanto de Projetos de Pesquisa, financiado por agências públicas de fomento, como de Projetos de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), realizado com recursos provenientes de empresas privadas.

- **2021 – atual. Coordenador do projeto de pesquisa financiado pela Fapemig:** “*Estudo e Implementação de uma Nova Proposta de Smart Nanogrid alimentada por Fontes Renováveis de Energia Utilizando Converter Interlink Multiportas*”. Aprovado no EDITAL 001/2021 - DEMANDA UNIVERSAL, com captação de R\$ 25.764,61 em recursos financeiros. Esta pesquisa tem por objetivo o estudo e desenvolvimento de uma nanorede inteligente (smart nanogrid) utilizando um conversor interlink multiportas para permitir que a energia proveniente de módulos fotovoltaicos, bancos de baterias e o sistema elétrico seja utilizada dentro do conceito de uma residência moderna. São utilizados quatro barramentos CC distintos: 1) um barramento CC de 5 V dedicado a alimentar dispositivos de baixa potência; 2) um barramento de 28 V, ao qual é conectado a um banco de baterias, sendo esse um nível de tensão padrão utilizado em navios e aviões e que no futuro pode vir a ser utilizado para alimentar diversos equipamentos eletrônicos; 3) um barramento CC de 310 V, que pode ser utilizado para alimentação de cargas elétricas CA em 220 V, tais como motores universais, equipamentos acionados eletronicamente, acionamento de motores com velocidade variável e reatores eletrônicos; e 4) um barramento CC de 380 V, de modo a permitir injeção de energia na rede CA da concessionária ou alimentar a residência de forma ilhada. Essa nanogrid deverá permitir a alimentação dos barramentos CC e CA com energia proveniente de qualquer uma das possíveis fontes supracitadas. Assim, é

fundamental que tanto o conversor interlink multiportas quanto o conversor CC/CA permitam fluxo bidirecional de potência. Como objetivos complementares e opcionais, pretende-se estudar o impacto de cargas desequilibradas e/ou não lineares sobre a qualidade da energia do barramento CA e os conversores estáticos.

- **2022 - atual. Coordenador do projeto de pesquisa financiado pela CNPq:** “*Controle Cooperativo de Enxame de Veículos Aéreos não Tripulados Especializados no Monitoramento e Detecção de Falhas na Indústria 4.0*”. Aprovado na Chamada CNPq/MCTI/FNDCT 18/2021 - Faixa A, com captação R\$ 97.685,00 em recursos financeiros. Esta pesquisa propõe uma solução de monitoramento para ambientes industriais utilizando um sistema de sensoriamento cooperativo baseado em enxame de veículos aéreos não tripulados. Essa solução apresenta como diferencial a total integração ao sistema de gerenciamento e controle da planta industrial. Os drones podem ser acionados por rotinas de prevenção de riscos, detecção de perturbações na produção, ou em caso de emergências que necessitem localizar de forma rápida e segura a falha. Eles serão utilizados em situações anômalas e transitórias, na qual poderia ser necessária uma readequação total da rede de sensores ou arcar com tempo de máquinas paradas. Drones com captura de imagens de alta resolução serão utilizados para o mapeamento, localização e planejamento de trajetórias no ambiente dinâmico industrial. Serão ainda o foco deste trabalho o controle cooperativo, a comunicação entre agentes, a capacitação e treinamento da equipe e a integração com a indústria.
- **2022 - atual. Integrante do projeto de pesquisa financiado pela Fapemig:** “*Investigação do uso de VANTs para manutenção preditiva e atuação em emergências no contexto da Indústria 4.0*”. Projeto aprovado na Chamada FAPEMIG 01/2022 – Demanda Universal - FAIXA A.
- **2019 - 2022 - Coordenador de projeto de pesquisa sem financiamento:** “*Desenvolvimento de Sistemas de Controle Preditivo Inerentemente Seguros*”. O objetivo principal deste projeto foi desenvolver um sistema de controle em rede, distribuído e tolerante a falhas, voltado para processos complexos, em colaboração com a Faculdade de Engenharia Química. As metas específicas incluíram: a) projetar e avaliar a topologia de comunicação entre os módulos de um controle em rede; b) desenvolver um sistema de controle distribuído baseado em modelos, tanto para processos lineares invariantes no tempo quanto para processos não lineares com linearidade nas entradas; c) incorporar controle tolerante a falhas ativas no sistema de controle distribuído em rede; d) aplicar o sistema em processos industriais de relevância; e) propor metodologias de controle preditivo inerentemente seguras; e f) estabelecer parcerias com outros grupos de pesquisa..
- **2019 - 2022 - Coordenador de projeto de pesquisa sem financiamento:** “*Conversores Estáticos de Potência Aplicados em Amplas Taxas de Conversão*”. Esta pesquisa propôs o desenvolvimento de conversores CC-CC não isolados com ampla taxa de conversão, abordando-os detalhadamente por meio de análises qualitativas e quantitativas. O estudo investiga não apenas possíveis arranjos de conversores elevadores, mas também topologias abaixadoras, aplicáveis em diversas áreas práticas,

como microrredes CC e acionamento de LEDs. Resultados de simulações e experimentos são apresentados e discutidos para validar as considerações teóricas e garantir o correto funcionamento dos conversores. Adicionalmente, a pesquisa prevê a possibilidade de investigar conversores CC-CA..

- **2023 - atual - Participação em um projeto de P&D junto à CELESC:** “*Uso de Inteligência Artificial para Operacionalização Automatizada de Drone-Robôs para Aplicações em Manutenções de Cabos de Alta Tensão Consolidação dos Produtos para o nível TRL8*”. Desenvolvimento de robôs móveis acoplados a drones para operações de manutenção em elementos do sistema de distribuição de energia elétrica. Este projeto, certificado pela empresa Celesc Distribuição em 16/11/2023, conta com a participação ativa de Aniel, que tem contribuído no desenvolvimento dos circuitos eletrônicos dos robôs e nos ajustes dos controladores do quadricóptero utilizado. Além disso, um de seus doutorandos e um mestrando integram a equipe, focando na programação da placa controladora e no processamento de imagens, como parte desse projeto de P&D.
- **Participação em um projeto de Desenvolvimento junto à WEG Automação:** “*Desenvolvimento de um Filtro Senoidal Aplicado à Saída de um Inversor de Média Tensão*”. A WEG Automação desenvolveu um inversor de média tensão, denominado MVW (Medium Voltage WEG), capaz de acionar motores com tensões de 2,3 kV e 4,16 kV, em faixas de potência variando entre 500 CV e 4000 CV. Para permitir a aplicação deste equipamento em motores com isolamento padrão ou em motores posicionados a uma distância considerável do inversor, o uso de um filtro senoidal torna-se essencial. Esse filtro elimina as elevadas variações de tensão sobre o motor e reduz as reflexões de tensão nos cabos, garantindo uma operação mais segura e eficiente.

### 3.4 Pós-doutorado financiado pelo CNPq de 2015 – 2016.

Entre 2015 e 2016, na Universidade de Concordia, em Montreal, Canadá, Aniel participou do projeto “*Estudo e Implementação de uma Nova Proposta de Smart Nanogrid Alimentada Por Fontes Renováveis de Energia em uma Residência de Energia Zero (ZEH)*”. O projeto envolveu a implementação de uma nanorrede inteligente (smart nanogrid) em uma casa de energia zero, que integrava diversas fontes de energia renovável, como painéis solares e geradores eólicos, além de geradores a diesel e conexão à rede elétrica. A casa, projetada para o “Solar Decathlon 2005”, tinha 75 m<sup>2</sup> e 20 painéis fotovoltaicos com 7 kW de capacidade, veja a Figura 9.

A nanorrede implementada alimenta a casa por meio de três barramentos: 48V CC para eletrônicos, 380V CC para recarga de veículos elétricos e 120V/208V CA, padrão no Canadá. Conversores bidirecionais permitiam flexibilidade de uso e fluxo bidirecional de potência entre os barramentos. Um banco de baterias de 48 V com supercapacitores foi instalado para avaliar o impacto na vida útil das baterias. Este projeto contribuiu para o desenvolvimento de tecnologias voltadas ao uso de fontes renováveis em residências e pequenos edifícios.

O candidato também trabalhou no estudo de microrredes CC-CC e CC-CA, focando em técnicas de controle e estabilidade. Dois artigos resultantes desse trabalho foram publicados na conferência PEDG 2016 e na revista International Transactions on Electrical Energy Systems em 2018.

Adicionalmente, Aniel estudou o microcontrolador DSP (TMS28335) utilizado no controle de conversores e trabalhou com o software de simulação Psim. Ele também projetou indutores, transformadores e circuitos magnéticos, além de trabalhar no design de conversores como o “Bi-Directional Non-Isolated Buck Boost Converter”, veja a Figura 10, e um conversor DAB (Dual Active Bridge) de 5 kW, veja a Figura 11. O projeto do conversor DAB foi iniciado, mas não concluído dentro do período da pesquisa.

Figura 9 - Casa solar.



Fonte: Autoria própria.

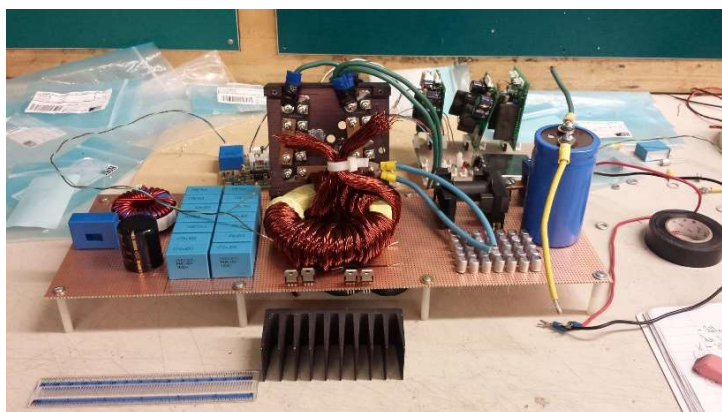
Figura 10 - Conversor Bi-Directional Non-Isolated Buck Boost Converter.



Fonte <http://www.ti.com/tool/TIDM-BUCKBOOST-BIDIR>



Figura 11 – Componentes para a montagem do Conversor DAB.



Fonte: Autoria própria.

### 3.5 Orientação de Alunos de Graduação e Pós-Graduação

A Tabela 2, resume, quantitativamente, as atividades de orientação que foram desempenhadas pelo professor Aniel. Os detalhes dos trabalhos correspondentes a cada uma delas estão mostrados no currículo Lattes do candidato (<https://lattes.cnpq.br/8844251698422960>), em anexo a este processo. Vale destacar que, dentre as orientações mencionadas na tabela, há atividades de ensino, pesquisa e extensão, que foram todas agrupadas aqui para facilitar a sua apresentação.

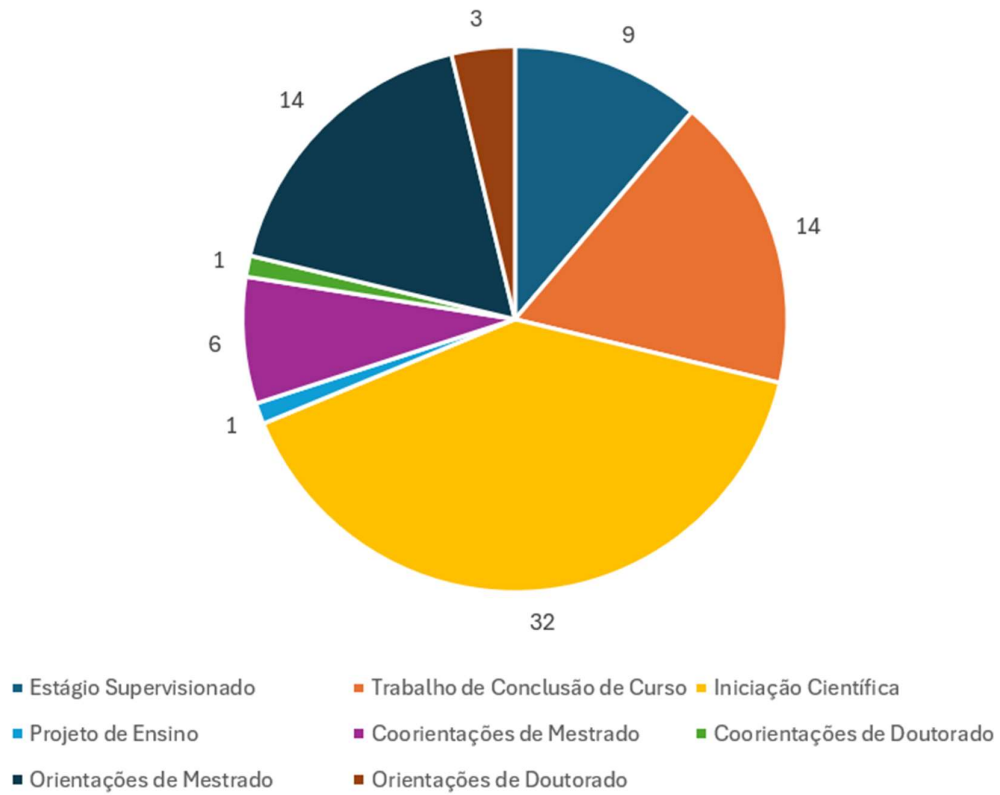
A Figura 12 apresenta as orientações concluídas, categorizadas por natureza. A Figura 13 ilustra as orientações atualmente em andamento, enquanto a Figura 14 exibe o total de orientações realizadas na Pós-Graduação. Por fim, a Figura 15 mostra a distribuição anual das orientações concluídas na Pós-Graduação.

Tabela 2 - Atividades de orientação desempenhadas pelo candidato até o presente momento.

<b>Tipo de Orientação</b>	<b>Quantidade</b>
Estágio Supervisionado - <b>concluído</b>	9
Trabalho de Conclusão de Curso - <b>concluído</b>	14
Iniciação Científica - <b>concluída</b>	32
Iniciação Científica – <b>em andamento</b>	2
Projeto de Ensino - <b>concluído</b>	1
Coorientações de Mestrado - <b>concluída</b>	6
Coorientações de Doutorado- <b>concluída</b>	1
Coorientações de Doutorado- <b>em andamento</b>	1
Orientações de Mestrado - <b>concluída</b>	14
Orientações de Mestrado – <b>em andamento</b>	1
Orientações de Doutorado - <b>concluída</b>	3
Orientações de Doutorado - <b>em andamento</b>	4
<b>Total de Orientações de Graduação</b>	<b>58</b>
<b>Total de Orientações de Pós-Graduação</b>	<b>30</b>
<b>Número total de Orientações</b>	<b>88</b>

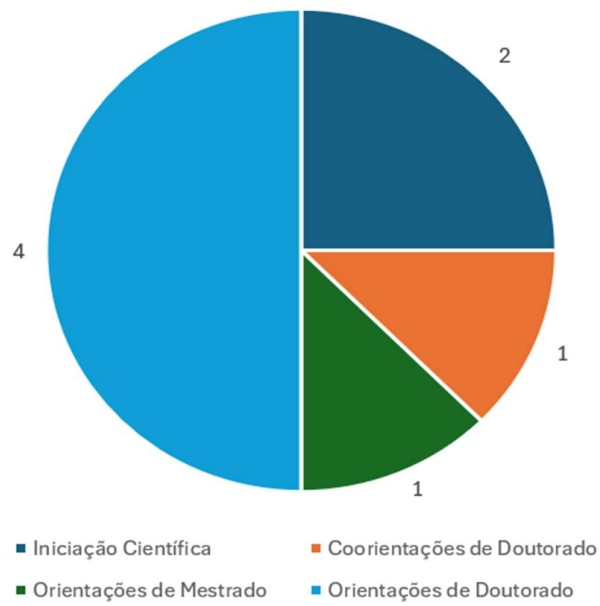
Fonte: Autoria própria.

Figura 12 - Orientações concluídas.



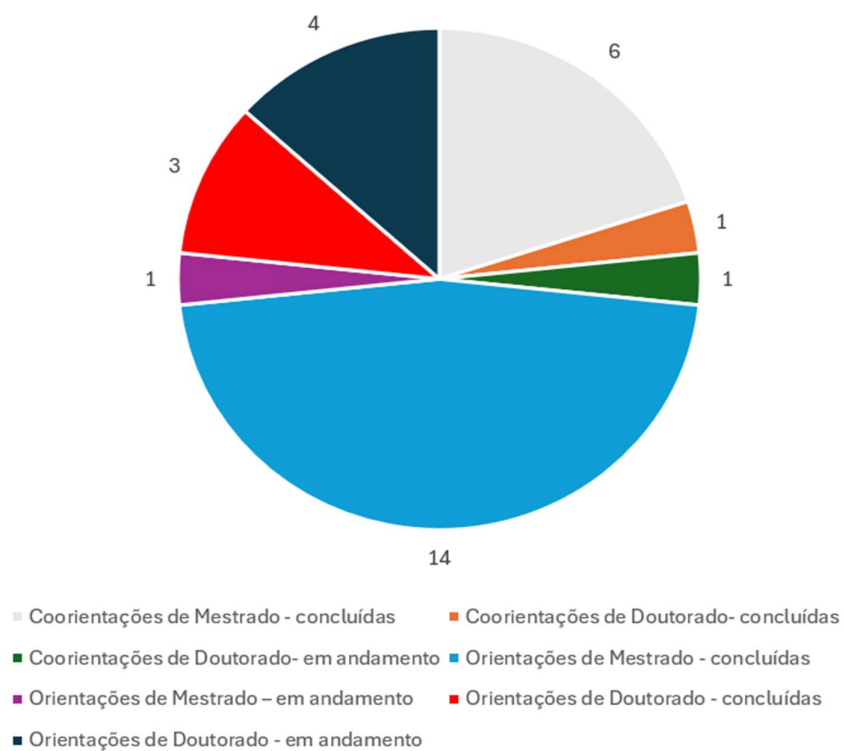
Fonte: Autoria própria.

Figura 13 – Orientações em andamento.



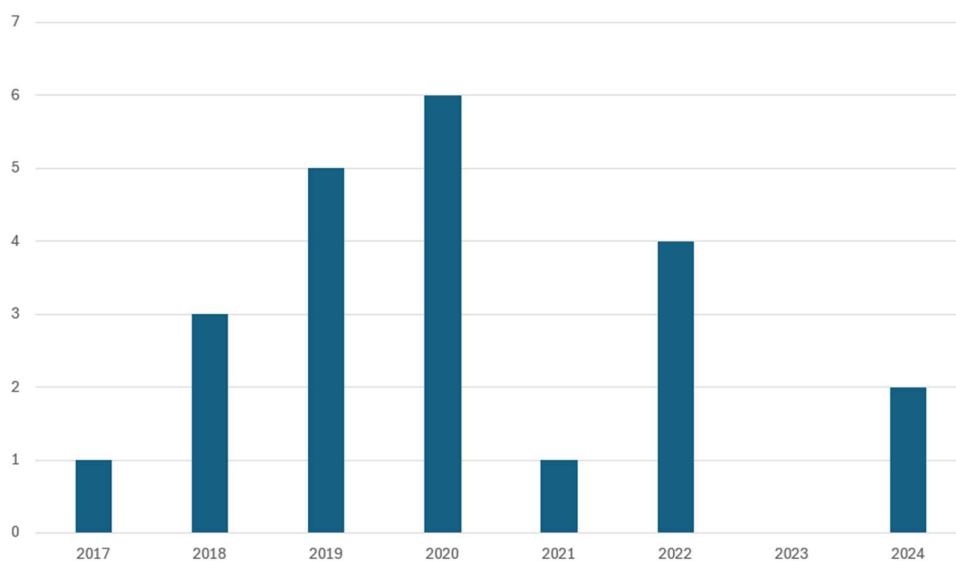
Fonte: Autoria própria.

Figura 14 – Total de Orientações na Pós-Graduação.



Fonte: Autoria própria.

Figura 15 – Orientações Concluídas na Pós-Graduação por ano.



Fonte: Autoria própria.

### 3.6 Atuação em Órgãos Colegiados e Atividades de Administração Acadêmica

Ao longo de sua carreira acadêmica, o docente tem desempenhado um papel ativo em órgãos colegiados e em atividades de administração acadêmica, contribuindo de maneira significativa para o fortalecimento da gestão e das decisões institucionais. Suas participações vão desde comissões permanentes até colegiados de cursos de graduação e de pós-graduação, evidenciando seu compromisso com a qualidade acadêmica e a governança universitária. Além disso, sua atuação como coordenador de curso e em comissões de avaliação de docentes em estágio probatório demonstra seu engajamento na promoção de um ambiente educacional de excelência. A Tabela 3 abaixo detalha suas contribuições específicas em órgãos colegiados e atividades administrativas ao longo de sua trajetória.

Tabela 3 - Participação do docente em órgãos colegiados e atividades de administração.

Atividades	Período
Membro da Comissão Específica Permanente	11/2017 – 06/2021
Membro da Comissão de avaliação dos relatórios dos docentes em estágio probatório	06/2023 - atual
Membro do Colegiado do EAU	03/2013 – 04/2015 10/2016 – 09/2018 06/2021 – atual
Membro do NDE do EAU	10/2016 – 09/2018
Membro do CONFEELT	08/2013 - 04/2015
Membro do CONGRAD	08/2013 - 04/2015
Membro do CONSUN	08/2013 - 04/2015
Membro do Colegiado do PPGEELT	05/2019 - 04/2021
Coordenador do Curso EAU	08/2013 - 04/2015

Fonte: Autoria própria.

### 3.7 Outras Atividades Relevantes

Além das atividades mencionadas anteriormente, o docente também desempenhou outras funções relevantes, como sua expressiva participação em bancas de avaliação de diversas naturezas. Essa contribuição demonstra seu comprometimento com a formação acadêmica e profissional em diferentes níveis. A Tabela 4 apresenta um resumo dessas atividades, evidenciando o volume de sua atuação em concursos públicos, trabalhos de conclusão de curso, monografias de especialização, bem como em bancas de mestrado, exames de qualificação e doutorado.

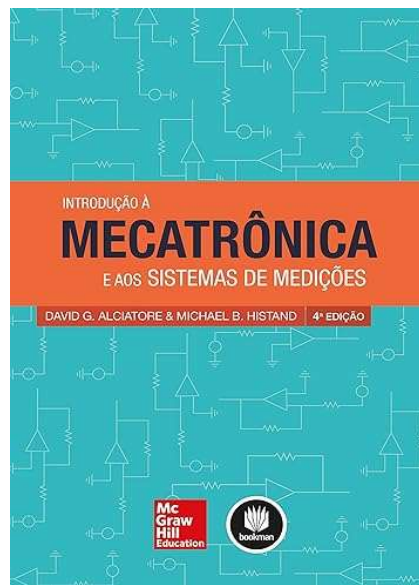
- Outra atividade de destaque foi sua atuação como editor da revista *Ciência & Engenharia* (UFU - Impresso) no período de 2014 a 2015, onde contribuiu para a qualidade editorial e científica da publicação.
- Em 2014, Aniel, em parceria com o professor Márcio José da Cunha, traduziu do inglês para o português o livro “*Introdução à Mecatrônica e aos Sistemas de Medição*”. A Figura 16 apresenta a capa do livro, que se tornou uma importante referência para estudantes e profissionais da área.

Tabela 4 - Outras atividades desempenhadas pelo docente, no período de atuação considerado.

<b>Bancas de Avaliação</b>	<b>Quantidade</b>
Concurso Público	9
Trabalho de Conclusão de Curso	39
Monografia de Especialização	4
Bancas de Mestrado	28
Exame de Qualificação de Doutorado	11
Bancas de Doutorado	7
<b>Número Total de participação em bancas</b>	<b>98</b>

Fonte: Autoria própria.

Figura 16 – Foto da capa do livro: Introdução à mecatrônica e aos sistemas de medição.



Fonte: <https://www.amazon.com.br/Introdução-Mecatrônica-aos-Sistemas-Medições/dp/8580553407>

#### **4. Conclusões Finais**

A análise das atividades realizadas ao longo da carreira acadêmica deste docente demonstra seu compromisso com a educação superior, a pesquisa científica e a extensão universitária. O desenvolvimento de projetos de pesquisa de alta relevância, a formação de novos profissionais por meio da orientação de mestrandos e doutorandos, bem como a participação ativa em comissões e órgãos colegiados, evidenciam sua contribuição significativa para o crescimento institucional.

A dedicação ao ensino é exemplificada pelas inúmeras disciplinas lecionadas, tanto na graduação quanto na pós-graduação, assim como pela elaboração de materiais didáticos e pelo uso de novas tecnologias para aprimorar o processo de ensino-aprendizagem. O docente também teve uma presença expressiva em bancas de avaliação, concursos públicos e projetos de extensão, fortalecendo a formação de novos profissionais e o impacto da universidade na sociedade.

Em suma, as atividades desenvolvidas pelo candidato ao longo de sua trajetória acadêmica são de grande relevância e impacto, o que justifica a solicitação para sua promoção à Classe de Professor Titular. O compromisso com a qualidade do ensino, a pesquisa inovadora e a administração acadêmica sólida são evidências claras de sua aptidão para atingir o mais alto nível da carreira docente.