



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



Memorial Descritivo para Promoção à Classe de Professor Titular da Carreira de Magistério Superior

Prof. Dr. Luiz Carlos Gomes de Freitas

**Uberlândia-MG
2024**



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



Memorial Descritivo para Promoção à Classe de Professor Titular da Carreira de Magistério Superior

Prof. Dr. Luiz Carlos Gomes de Freitas

Memorial apresentado à Faculdade de Engenharia Elétrica (FEELT) da Universidade Federal de Uberlândia (UFU) como requisito parcial para a Promoção da Classe D – Professor Associado IV para a Classe E – Professor Titular da Carreira de Magistério Superior, conforme a Portaria do MEC nº 982, de 03 de outubro de 2013, e a Resolução 03/2017, de 09 de junho de 2017, do Conselho Diretor da Universidade Federal de Uberlândia (UFU).

**Uberlândia-MG
2024**

COMISSÃO ESPECIAL DE AVALIAÇÃO

Membro Titular Interno (Presidente da Comissão)

Prof. Dr. Geraldo Caixeta Guimarães (UFU)

Membros Titulares Externos

Prof. Dr. Denizar Cruz Martins (UFSC)

Prof. Dr. Gilson Inácio Wirth (UFRGS)

Prof. Dr. René Pastor Torrico Bascopé (UFC)

Membro Suplente Interno

Prof. Dr. Hélder de Paula (UFU)

Membros Suplentes Externos

Prof. Dr. Marcelo Cabral Cavalcanti (UFPE)

Profa. Dra. Lane Maria Rabelo Baccharini (UFSJ)

DEDICATÓRIA

Aos novos docentes e pesquisadores que iniciarão suas jornadas. Que este documento possa inspirá-los a trabalhar em equipe e a compartilhar conhecimentos, com seriedade e comprometimento, sem esperar aprovação ou reconhecimento por isso.

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

F866m
2024 Freitas, Luiz Carlos Gomes de, 1976-
Memorial Descritivo para Promoção à Classe de Professor Titular da
Carreira de Magistério Superior [recurso eletrônico] / Luiz Carlos
Gomes de Freitas. - 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.2024.5119>

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

Aos meus pais Luiz Carlos de Freitas e Maria Aparecida Gomes de Freitas, e ao meu avô João Gomes de Moura (*in memoriam*), por não medirem esforços para me fornecer as melhores condições, dentro das suas limitações, para minha formação moral, intelectual e profissional.

À minha esposa Elisângela Arantes Rezende, minha amada imortal, pelo amor, companheirismo, ensinamentos e apoio durante esta caminhada.

Aos professores fundadores do Núcleo de Pesquisa em Eletrônica de Potência da UFU, referências na comunidade científica nacional e internacional na área de Eletrônica de Potência - João Batista Vieira Júnior, Luiz Carlos de Freitas, Valdeir José Farias e Ernane Antônio Alves Coelho – que contribuíram para minha formação intelectual, bem como pessoal e profissional.

Aos professores Antônio de Pádua Finazzi (UFMT), Carlos Alberto Canesin (FEIS-UNESP), José Carlos de Oliveira (UFU) e Marcelo Godoy Simões (Colorado School of Mines e University of Vaasa), pelo apoio, confiança e colaboração em diversos projetos.

Aos professores Gustavo Brito de Lima (UFU), Danillo Borges Rodrigues, (UFTM) e Fernando Cardoso Melo (UnB), ex-alunos que se tornaram grandes parceiros e contribuíram significativamente no desenvolvimento de diversos trabalhos reportados neste documento.

Aos discentes e orientandos de ontem e de hoje pela colaboração e pelo aprendizado que me proporcionaram ao longo de todos esses anos e continuam a me oferecer a cada dia, e que também contribuíram significativamente no desenvolvimento de diversos trabalhos reportados neste documento.

Aos colegas da UFU, professores e técnicos, pelo auxílio permanente nas mais diversas atividades do cotidiano acadêmico.

Aos membros da comissão especial de avaliação deste memorial que gentilmente se colocaram à disposição para realizar essa tarefa, e a todos aqueles que aqui não especifiquei, mas que direta ou indiretamente contribuíram nesta minha trajetória.

RESUMO

De acordo com a legislação vigente, o tripé formado pelo ensino, pela pesquisa e pela extensão constitui o eixo fundamental da Universidade brasileira e não pode ser compartimentado. O artigo 207 da Constituição Brasileira de 1988 dispõe que “as universidades [...] obedecerão ao princípio da indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão”. Equiparadas, essas funções básicas merecem igualdade em tratamento por parte das instituições de ensino superior, que, do contrário, violarão o preceito legal. É neste contexto que se apresenta este memorial. Calcado no trabalho e estudo permanentes, atualização metodológica e relações cordiais, o docente Luiz Carlos Gomes de Freitas tem pautado sua trajetória no constante envolvimento com o ensino, a pesquisa e a extensão, com o intuito de cumprir, da melhor forma possível, seu papel como docente do magistério superior. A expectativa é que fique demonstrado dois pontos fundamentais, a saber: 1. O cumprimento dos requisitos legais para o reconhecimento da condição de “Titular” na carreira de magistério superior, nos termos da LEI Nº 12.863, DE 24 DE SETEMBRO DE 2013, que estabelece, dentre outras questões, como requisitos para tal: Art. 9 – “II. 10 (dez) anos de experiência ou de obtenção do título de doutor, ambos na área de conhecimento exigida no concurso, conforme disciplinado pelo Conselho Superior de cada IFE.”; 2. O cumprimento dos requisitos legais para promoção da Classe de Professor Associado IV para a Classe de Professor Titular da Carreira de Magistério Superior, conforme disposto na Resolução Nº 03/2017, de 09 de junho de 2017, do Conselho Diretor da UFU (CONDIR).

Assim, conforme consta no processo SEI 23117.038966/2024-93, após o cumprimento dos requisitos estabelecidos nos incisos I, II e III do Art. 7º da Resolução na Resolução Nº 03/2017, de 09 de junho de 2017, do Conselho Diretor da UFU (CONDIR), e a fim de cumprir o requisito estabelecido no inciso IV do artigo supracitado, neste memorial é apresentado um resumo das atividades do professor nas áreas de ensino, pesquisa e extensão, realizadas nos últimos 16 anos (2008-2024), no âmbito da Faculdade de Engenharia Elétrica (FEELT) da Universidade Federal de Uberlândia (UFU)..

Palavras-chave: Memorial descritivo, promoção, professor titular, magistério superior, engenharia elétrica, eletrônica de potência.

SUMÁRIO

1. Introdução: biografia resumida do professor	7
2. Breve histórico da atuação profissional do professor no âmbito da UFU	7
3. Atuação na formação de recursos humanos.....	11
4. Inserção nacional e internacional do pesquisador proponente.....	19
5. Projetos de Pesquisa em Execução.....	33
6. Considerações Finais.....	42

1. Introdução: biografia resumida do professor

O docente é Doutor em Engenharia Elétrica, com ênfase em Eletrônica de Potência, pela Universidade Federal de Uberlândia (2006). Em sua tese de doutorado desenvolveu uma inovadora estrutura topológica de retificador híbrido trifásico para sistemas de acionamento de máquinas elétricas de alta potência. De 2006 a 2008 foi docente do Instituto Federal de Goiás – Campus Jataí, e pesquisador colaborador do Núcleo de Pesquisa em Eletrônica de Potência da UFU (NUPEP).

Em 2008 ingressou no corpo docente da Universidade Federal de Uberlândia, onde vem desenvolvendo atividades de ensino, pesquisa e extensão na área de Sistemas de Potência, com ênfase em Eletrônica de Potência e Energias Renováveis.

Desde 2009 é credenciado como Docente Permanente ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica (PPGEELT) da UFU. Desde 2010 é coordenador do Núcleo de Pesquisa em Eletrônica de Potência (NUPEP) da UFU. Em 2012 recebeu o prêmio “2nd Paper Award” do “IEEE-IAS-Industrial Automation and Control Committee (IACC)” por sua contribuição para o desenvolvimento de estruturas retificadoras híbridas.

Desde 2013 é pesquisador reconhecido pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) com Bolsa de Produtividade em Pesquisa Nível 2. Tem experiência na área de Engenharia Elétrica, com ênfase em Conversão e Retificação de Energia Elétrica, atuando em diversos temas relacionados à Eletrônica de Potência, Qualidade da Energia Elétrica e Energias Renováveis.

2. Breve histórico da atuação profissional do professor no âmbito da UFU

2.1. Atividades de Ensino

Até a presente data, o professor ministrou seis (06) disciplinas em cursos de graduação como docente da Faculdade de Engenharia Elétrica (FEELT) da UFU, a saber:

- ✓ 2008/2-2011/2: Conversão de Energia;
- ✓ 2009/1-2010/2: Máquinas Elétricas;
- ✓ 2012/1-2013/2: Eletrônica Analógica I;
- ✓ 2013/1-2019/1: Eletrônica Analógica II;
- ✓ 2017/1-Atual: Eletrônica de Potência; e
- ✓ 2020/2-Atual: Instalações Elétricas Prediais.

Em relação às disciplinas supracitadas, cabe destacar:

- ✓ Em 2009 e 2010, o professor elaborou e executou dois Projetos de Ensino que foram aprovados em editais internos da UFU com objetivo de promover melhorias no ensino nos cursos de graduação. Por meio destes projetos, o docente conseguiu recursos financeiros da ordem de R\$ 140.000,00 que proporcionaram consideráveis melhorias nas instalações destinadas ao laboratório utilizado para realização de atividades práticas previstas nos currículos das disciplinas “Conversão de Energia”, “Máquinas Elétricas”, “Acionamentos” e “Transformadores”, da FEELT. Título do Projeto: Modernização Laboratório Máquinas Elétricas e Acionamentos, aprovado no âmbito dos EDITAIS DE CHAMADA INTERNA PARA SELEÇÃO DE PROJETOS VOLTADOS PARA AÇÕES QUE VISEM À MELHORIA DAS CONDIÇÕES DE FUNCIONAMENTO DOS LABORATÓRIOS DE ENSINO DE GRADUAÇÃO – 2009 e 2010. Coordenador: Prof. Luiz C G Freitas.
- ✓ Desde 2017 é professor da disciplina “Eletrônica de Potência”. Trata-se de uma disciplina de 72 h/a e, após assumir a disciplina, as principais modificações feitas entre 2017 e 2018 foram: redução da carga horária dedicada ao estudos de circuitos retificadores com diodos e tiristores; aumento da carga horária e inclusão de novos conteúdos abrangendo técnicas de projeto e análise de conversores CC-CC básicos não isolados (Buck, Boost, Buck-Boost, Cúk e SEPIC) e isolados (Flyback, Forward, Half-bridge e Full-bridge), conversores CC-CA monofásicos (Half-bridge e Full-bridge, com e sem filtro LC), bem como de técnicas de modulação PWM para acionamento das chaves do Conversor Full-bridge, e princípios de funcionamento de Conversores CA-CA (Controlador de Tensão CA monofásicos e trifásicos utilizando tiristores). Além disso, uma nova metodologia de ensino foi elaborada com o objetivo de substituir kits didáticos (utilizados anteriormente) e incentivar alunos do curso a utilizar plataformas computacionais nas etapas de projeto e especificação dos conversores de eletrônica de potência estudados, a saber: PSIM®, PLECS® e Mathcad®. A nova metodologia adotada, na medida em que torna possível realizar, em uma única aula, diversas investigações associadas ao projeto e à operação dos conversores de eletrônica de potência, torna o curso mais atrativo e dinâmico, bem como promove a criação de um ambiente propício para o debate e estimula o aluno a identificar, formular e resolver problemas de engenharia, desenvolvendo e/ou utilizando novas ferramentas e técnicas.

Cabe destacar ainda a participação de alunos bolsistas dos cursos de mestrado e doutorado vinculados Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica (PPGEELT) da UFU. Estes participam dos cursos como monitores, regularmente matriculado na disciplina intitulada “Estágio em Docência na Graduação” ofertada no âmbito do PPGEELT. O estágio

em docência é parte integrante da formação do pós-graduando, objetivando a preparação para a docência, e a qualificação do ensino de graduação sendo obrigatório para todos os bolsistas CAPES-DS e FAPEMIG. Os resultados obtidos mostram que a integração entre alunos dos cursos de pós-graduação e graduação ajuda a atrair novos profissionais para pós-graduação.

No Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica da UFU (“stricto sensu”), além das disciplinas ofertadas na forma de Estudo Orientado e Tópicos Especiais, a partir de 2013 a disciplina intitulada “Correção ativa do fator de potência para cargas não lineares” passou a ser ministrada no curso de pós-graduação. Em 2023 teve sua ficha atualizada e agora compõe a grade curricular do PPGEELT.

Ainda em relação às disciplinas ofertadas no âmbito do PPGEELT, cabe destacar a oferta de uma nova disciplina intitulada “Tópicos Especiais em Eletrônica de Potência IV: Introdução à Tecnologia Hardware-in-the-Loop e Aplicações na Eletrônica de Potência”. Esta será ministrada no segundo semestre de 2024 e caracteriza-se como sendo um dos produtos gerados no âmbito do projeto de estágio de pós-doutorado do Prof. Dr. Danilo Borges Rodrigues, em execução sob a supervisão do professor, e vinculado aos seguintes projetos de pesquisa em execução sob a coordenação do professor: 1- “Desenvolvimento de Conversores Estáticos Inteligentes para Conexão de Microrredes e Recursos Energéticos Distribuídos (REDs) ao Sistema Elétrico de Potência” e 2- “Modelagem de Sistemas Elétricos de Potência Embarcados em More Electric Aircrafts Utilizando a tecnologia Hardware-in-the-Loop”. Mais detalhes sobre estes projetos são apresentados na seção 6 deste memorial.

2.2. Atividades de Pesquisa

Na pós-graduação o professor concluiu, como orientador principal, 09 teses de doutorado, 23 dissertações de mestrado, 25 trabalhos de Iniciação Científica financiados diretamente por programas PIBIC e PIBIT do CNPq e da FAPEMIG, e 15 trabalhos de conclusão de curso. De 2018 a 2019 concluiu a supervisão de um estágio pós-doutoral e desde 2023 supervisiona um novo estágio pós-doutoral, ambos no âmbito do Programa de Pós-doutorado da UFU vinculados ao PPGEELT. Como membro de bancas examinadoras de conclusão de curso, merece destaque a participação em 25 bancas de mestrado, 15 bancas de doutorado e 12 bancas de qualificação ao doutorado.

Em relação à relevância, originalidade, repercussão e caráter inovador da produção científica, tecnológica e acadêmica do docente, cabe destacar que, como membro da equipe do Núcleo de Pesquisa em Eletrônica de Potência (NUPEP) da UFU, o professor coordena, atualmente, duas frentes

de pesquisas de grande importância, são elas: desenvolvimento de conversores ca-cc com alta densidade de potência e desenvolvimento de conversores cc-cc e cc-ca para integração de fontes renováveis de energia elétrica ao sistema elétrico de potência. Além da participação em diversos projetos de pesquisa, cabe destacar sua atuação como coordenador de projetos de pesquisa com financiamento externo, tendo concluído 10 projetos com apoio financeiro do CNPq, FAPEMIG e CAPES.

Neste contexto, destaca-se que os principais e melhores resultados obtidos até a presente data foram reportados em 41 artigos científicos publicados em periódicos qualificados, sendo 28 indexados na base “Web of Science” e com JCR maior ou igual a 1,5, e 13 na Revista Eletrônica de Potência (ainda sem JCR, mas classificada com Estrato A4 no Qualis Periódicos CAPES 2017-2020). Cabe ressaltar ainda o depósito de 5 pedidos de patente junto ao INPI, sendo que dois foram concedidos (2023 e 2024), o registro de 5 programas de computador junto ao INPI e a publicação de 4 capítulos de livro publicados em dois livros editora do “Institution of Engineering and Technology (IET)”. Mais detalhes sobre a relevância, originalidade, repercussão e caráter inovador da produção científica, tecnológica e acadêmica do docente são apresentados na seção 4.

Por fim, destaca-se que em 2022 três novos projetos de pesquisa foram iniciados com apoio financeiro do CNPq, FAPEMIG e CAPES. Mais detalhes sobre estes projetos são apresentados na seção 6 deste memorial.

2.3. Atividades de Extensão

Além da participação em diversos projetos de pesquisa, de 2016 a 2018 foi coordenador do projeto de extensão intitulado “ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA: CURSO BÁSICO PARA PROJETAR E INSTALAR GERADORES FOTOVOLTAICOS CONECTADOS À REDE ELÉTRICA”. Mais detalhes sobre este projeto são apresentados na seção 5 deste memorial.

Como Coordenador do PPGEELT desde 2021, o professor, em consonância com a diretrizes da CAPES, vem estimulando a realização de seminários e minicursos no âmbito do Programa. Essa iniciativa tem os seguintes objetivos:

- ✓ promover um espaço de encontro, estudo e reflexão sobre os desafios e tendências relacionados à área de engenharia elétrica;
- ✓ promover a inserção de pesquisadores brasileiros em estágio pós-doutoral, estimulando sua integração com projetos de pesquisa desenvolvidos no âmbito do PPGEELT;
- ✓ melhorar o nível de excelência da produção científica do PPGEELT;
- ✓ contribuir para a formação de recursos humanos no âmbito do PPGEELT; e
- ✓ difundir as linhas e grupos de pesquisa vinculados ao PPGEELT.

Neste contexto, o professor, em parceria com outros docentes do PPGEELT, organizou os seguintes eventos:

- ✓ I Workshop sobre o PPGEELT;
- ✓ II Workshop sobre o PPGEELT;
- ✓ 1º Seminário de Pós-Doutorado do Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica da UFU (SPPD-PPGEELT 2023);
- ✓ 1º Minicurso PPD-UFU-PPGEELT: Técnicas de Detecção e Diagnóstico de Falhas em Equipamentos Elétricos;
- ✓ 2º Minicurso PPD-UFU-PPGEELT: Simulação de Redes de Distribuição com OpenDSS e Python;
- ✓ II Seminário sobre Eletrônica de Potência para Sistemas de Energia Modernos e Sustentáveis (SEPSEMS 2023);
- ✓ 3º Minicurso PPD-UFU-PPGEELT: Projeto e análise de conversores de eletrônica de potência utilizando PLECS®; e
- ✓ 1º Curso PPD-UFU-PPGEELT: Introdução à Tecnologia Hardware-in-the-Loop e Aplicações na Eletrônica de Potência

Para saber mais sobre os workshops, eventos e minicursos supracitados, acesse:

- ✓ <http://www.ppgeelt.feelt.ufu.br/servicos/projetos-de-extensao-palestras-workshops-cursos-e-treinamentos>.

2.4. Atividades Administrativas

Em termos de atividades administrativas, cabe destacar as atuações como membro do Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da UFU (2011-2015 e 2019-2021), membro do Conselho da Faculdade de Engenharia Elétrica da UFU (2014-2018), membro do Colegiado do curso de Graduação em Engenharia Biomédica (2009-2011), membro do NDE do Curso de Graduação em Engenharia Elétrica (2013-2018) e, por fim, como coordenador do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica (PPGEELT) da UFU e membro do Conselho de Pesquisa e Pós-Graduação da UFU (2021-atual). Mais detalhes são a atuação do professor como coordenador do PPGEELT são apresentados na seção 5.

3. Atuação na formação de recursos humanos

Em relação à atuação do professor na formação de recursos humanos, ressalta-se que os professores fundadores do Núcleo de Pesquisa em Eletrônica de Potência da UFU, referências na comunidade

científica nacional e internacional na área de Eletrônica de Potência - João Batista Vieira Júnior, Luiz Carlos de Freitas, Valdeir José Farias e Ernane Antônio Alves Coelho – foram fundamentais na sua formação nos cursos de mestrado e doutorado e, posteriormente, na sua carreira como docente na UFU. Dessa forma, registra-se nesse documento, o reconhecimento e os agradecimentos do professor por todo apoio recebido e confiança depositada, pois foram fundamentais para que todos os resultados apresentados neste memorial fossem alcançados. Além dos professores supracitados, cabe ainda ressaltar a importância dos professores José Carlos de Oliveira (UFU), Antônio de Pádua Finazzi (UFMT), Marcelo Godoy Simões (Colorado School of Mines e University of Vaasa) e Carlos Alberto Canesin (FEIS-UNESP), aos quais o professor agradece o apoio, confiança e colaboração em diversos trabalhos e projetos reportados neste memorial.

Isto posto, com a colaboração dos pesquisadores supracitados, no período avaliado, o professor concluiu, como orientador principal, 16 trabalhos de IC, 24 dissertações de mestrado e 09 teses de doutorado. Os resultados de todas as teses de doutorado e de seis dissertações de mestrado concluídas neste período foram reportados em artigos científicos publicados em periódicos de grande relevância nacional e internacional.

3.1. Trabalhos de Iniciação Científica Concluídos (TOTAL: 16)

Conforme evidenciado no Currículo Lattes do professor, no período avaliado, foram 16 trabalhos de Iniciação Científica concluídos sob sua orientação, e financiados, em sua maioria, diretamente por programas PIBIC e PIBIT do CNPq e da FAPEMIG, sendo que cinco (05) concluíram o curso de mestrado, e cinco (05) concluíram o curso de doutorado, todos trabalhando sob a orientação do professor e vinculados ao NUPEP. Destes, três se tornaram grandes parceiros e contribuíram significativamente no desenvolvimento de diversos trabalhos reportados neste documento, a saber:

- Professor Dr. Gustavo Brito de Lima, Faculdade de Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Uberlândia-MG;
- Professor Dr. Danilo Borges Rodrigues, Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM), Uberaba-MG; e
- Professor Dr. Fernando Cardoso Melo, Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade de Brasília (UnB), Brasília-DF.

3.2. Dissertações de Mestrado Concluídas (TOTAL: 24)

A seguir são apresentadas as orientações de dissertação de mestrado concluídas bem como as principais produções técnico-científicas alcançadas pelos respectivos autores em coautoria com o professor.

- Thiago Gotlib Neves. Análise e comparação de topologias SEPIC BRIDGELESS operando no modo de condução descontínua para correção do fator de potência. 2022. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal de Uberlândia.
<https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/35196>
 - ✓ GOTLIB NEVES, THIAGO ; LÚCIA SOARES, ANA ; DE OLIVEIRA COSTA NETO, ANTÔNIO ; FONSECA BARBOSA, VÍTOR ; BRITO DE LIMA, GUSTAVO ; CARLOS GOMES DE FREITAS, LUIZ ; NUNES SANTOS, IVAN ; BATISTA VIEIRA JÚNIOR, JOÃO . Determinação do Compartilhamento de Responsabilidade Harmônica de Tensão usando o Método da Injeção de Corrente Harmônica e o Conversor SEPIC. In: ANAIS DA XIV CONFERÊNCIA BRASILEIRA SOBRE QUALIDADE DA ENERGIA ELÉTRICA, 2021.
- Matheus Bernardes Soares. Análise de desempenho de um inversor conectado à rede elétrica operando com técnicas de modulação SVM, SPWM e Histerese para compensação de variações momentâneas de tensão e correção do fator de potência. 2022. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal de Uberlândia, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Orientador: Luiz Carlos Gomes de Freitas.
<https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/34182>
 - ✓ SOARES, MATHEUS B.; COELHO, ERNANE A.; FREITAS, LUIZ C. G. ; LIMA, GUSTAVO B. ; JUNIOR, JOAO B. V. Análise do desempenho das técnicas de modulação SVM, SPWM, Histerese no conteúdo harmônico de corrente e potência de operação de inversores conectados à rede. In: 2021 14th IEEE International Conference on Industry Applications (INDUSCON), 2021, São Paulo. 2021, p. 424.
Doi: 10.1109/INDUSCON51756.2021.9529920
- Vitor Fonseca Barbosa. Projeto e Desenvolvimento de um Retificador Híbrido Monofásico Bidirecional com Compensação Série no Barramento CC para aplicação em Microrredes CC. 2020. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal de Uberlândia, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Orientador: Luiz Carlos Gomes de Freitas.
 - ✓ BARBOSA, VITOR F.; COSTA NETO, ANTONIO O. ; LIMA, GUSTAVO B. ; FREITAS, LUIZ C. G. . Analysis of a Single-Phase Hybrid Bidirectional Rectifier with Series Voltage Compensation in a Grid-Connected DC Microgrid. In: 2019 IEEE PES Innovative Smart Grid Technologies Conference Latin America (ISGT Latin America), 2019, Gramado. 2019. p. 1-6.
Doi: <http://dx.doi.org/10.1109/isgt-la.2019.8895446>
- Marcus Evandro Teixeira Souza Junior. Estudo e desenvolvimento de métodos de controle para microrredes CA ilhadas e conectadas à rede elétrica. 2020. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal de Uberlândia, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Orientador: Luiz Carlos Gomes de Freitas.
<https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/29730>
 - ✓ SOUZA JUNIOR, MARCUS EVANDRO TEIXEIRA ; FREITAS, LUIZ CARLOS GOMES . Power Electronics for Modern Sustainable Power Systems: Distributed Generation, Microgrids and Smart Grids-A Review. Sustainability, v. 14, p. 3597-3619, 2022.
Doi: <http://dx.doi.org/10.3390/su14063597>
- Ênio Costa Rezende. Estudo comparativo e implementação de métodos de anti-ilhamento para sistemas de geração distribuída com fonte solar. 2020. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal de Uberlândia, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Orientador: Luiz Carlos Gomes de Freitas.
<https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/29733>

- ✓ COSTA RESENDE, ÊNIO ; TANNÚS DE MOURA CARVALHO, HENRIQUE ; ANTÔNIO ALVES COELHO, ERNANE ; CARLOS GOMES DE FREITAS, LUIZ . PROPOSAL OF A NEW ACTIVE ANTI-ISLANDING STRATEGY BASED ON POSITIVE FREQUENCY FEEDBACK. ELETRÔNICA DE POTÊNCIA, v. 26, p. 1-13, 2021.
Doi: <http://dx.doi.org/10.18618/REP.2021.3.0007>
- Ana Lúcia Soares. Projeto e desenvolvimento de um retificador trifásico com fator de potência unitário utilizando conversores CÚK isolados com controle ativo de corrente de entrada e autotransformador de 12 pulsos com conexão delta diferencial. 2019. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal de Uberlândia, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Orientador: Luiz Carlos Gomes de Freitas.
<https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/28186>
 - ✓ SOARES, ANA L. ; COSTA NETO, ANTONIO O. ; LIMA, GUSTAVO B. ; FREITAS, LUIZ C. G. ; COELHO, ERNANE A. A. . Design and Performance Analysis of Isolated Cuk Converter Employed in Multiple Pulse Rectifier Systems. In: 2019 IEEE 15th Brazilian Power Electronics Conference and 5th IEEE Southern Power Electronics Conference (COBEP/SPEC), 2019, Santos. 2019 IEEE 15th Brazilian Power Electronics Conference and 5th IEEE Southern Power Electronics Conference (COBEP/SPEC), 2019. p. 1
Doi: <http://dx.doi.org/10.1109/cobep/spec44138.2019.9065798>
- ✓ Augusto Mendes da Costa. Projeto e análise de desempenho de um inversor Full-Bridge empregado em um sistema UPS On-line com elevado fator de potência. 2019. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal de Uberlândia, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Coorientador: João Batista Vieira Júnior, Orientador: Luiz Carlos Gomes de Freitas.
<https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/25389>
 - ✓ MACIEL, RENATO S. ; COSTA, AUGUSTO M. ; JOAO, B. V. ; COELHO, ERNANE A. A. ; LIMA, GUSTAVO B. ; FREITAS, LUIZ C. G. . Renewable uninterruptible power supply system deploying a single-phase front-end converter with integrated PFC and DC-DC functions. In: 2015 IEEE Energy Conversion Congress and Exposition, 2015, Montreal. 2015 IEEE Energy Conversion Congress and Exposition (ECCE). p. 1231.
Doi: <http://dx.doi.org/10.1109/ecce.2015.7309832>
- Aline Martins Silva. Estudo e Análise de Desempenho de Geradores Fotovoltaicos Distribuídos com Vistas à Determinação de Procedimentos para Identificação de Perdas e suas Respectivas Causas. 2019. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal de Uberlândia. Orientador: Luiz Carlos Gomes de Freitas.
<http://repositorio.ufu.br/handle/123456789/24946>
 - ✓ Martins, A.; Melo, F. C. ; Freitas, L. C. G., The study and application of evaluation methods for photovoltaic modules under real operational conditions, in a region of the Brazilian southeast. RENEWABLE ENERGY, v. 138, p. 1189-1204, 2019.
Doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.renene.2019.01.129>
- Júlio Augusto Borges. Projeto e análise do conversor ca-cc monofásico Boost entrelaçado sem ponte de diodos, com correção ativa do fator de potência empregando a técnica de imposição de corrente média. 2019. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal de Uberlândia.
<https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/24735>
 - ✓ Júlio A. Borges ; Luiz C. G. Freitas ; Luiz C. Freitas ; Ernane A. A. Coelho. ; João Batista V. Júnior ; Danillo B. Rodrigues, ANÁLISE E PROJETO DE UM RETIFICADOR MONOFÁSICO BOOST ENTRELAÇADO, BRIDGELESS, COM CORREÇÃO ATIVA DO FATOR POTÊNCIA, in XV Conferência de Estudos em Engenharia Elétrica, 2019, p.1-6.

- Gustavo Martins Prado. Projeto e desenvolvimento de um inversor trifásico bidirecional fonte de tensão com controle por transformada de PARK. 2019. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal de Uberlândia. Coorientador: Gustavo Brito de Lima, Orientador: Luiz Carlos Gomes de Freitas.
<https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/26170>
- Diego Luiz Monteiro Costa. Estudo e implementação de um protótipo emulador de turbina eólica para aplicação em microrredes de distribuição em corrente contínua. 2019. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal de Uberlândia, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Coorientador: Gustavo Brito de Lima, Orientador: Luiz Carlos Gomes de Freitas.
<https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/25527>
- Antônio Costa Neto. Análise e desenvolvimento de um retificador trifásico de 12 pulsos com autotransformador e conversores SEPIC isolados. 2018. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal de Uberlândia. Orientador: Luiz Carlos Gomes de Freitas.
<https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/20804>
 - ✓ Neto, A. C.; SOARES, A. L.; Lima, G. B.; Rodrigues, D. B.; COELHO, E. A. A. ; FREITAS, LUIZ C. G., OPTIMIZED 12-PULSE RECTIFIER WITH GENERALIZED DELTA CONNECTION AUTOTRANSFORMER AND ISOLATED SEPIC CONVERTERS FOR SINUSOIDAL INPUT LINE CURRENT IMPOSITION. IEEE TRANSACTIONS ON POWER ELECTRONICS, v. 34, p. 3204-3213, 2018.
Doi: <http://dx.doi.org/10.1109/TPEL.2018.2850280>
- Douglas Bulegon Tsukamoto. Projeto de miniusina solar fotovoltaica a ser implantada na Universidade Federal de Uberlândia no contexto do programa de eficiência energética das concessionárias de energia elétrica. 2018. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal de Uberlândia. Orientador: Luiz Carlos Gomes de Freitas.
<http://repositorio.ufu.br/handle/123456789/29259>
- Bárbara Maria Andrade Ribeiro. Projeto e desenvolvimento de um inversor híbrido bidirecional no contexto das microrredes em corrente contínua. 2018. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal de Uberlândia. Coorientador: Gustavo Brito de Lima, Orientador: Luiz Carlos Gomes de Freitas.
<https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/21567>
 - ✓ RIBEIRO, BARBARA M. A.; DE FREITAS, LUIZ C. G.; DE LIMA, GUSTAVO B. ; RODRIGUES, DANILLO B., A bidirectional single-phase hybrid rectifier proposal for sinusoidal input current imposition, DC bus voltage regulation and active power injection into the AC grid. In: 17th International Conference on Harmonics and Quality of Power (ICHQP), 2016, p. 545.
- Cláudio José de Oliveira Júnior. Uma contribuição para o estudo e desenvolvimento de inversores solares com duas entradas de MPPT independentes e capacidade de rastreamento do ponto de máxima potência em condições de sombreamento parcial. 2017. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal de Uberlândia. Orientador: Luiz Carlos Gomes de Freitas.
<http://repositorio.ufu.br/handle/123456789/18312>
 - ✓ Oliveira Jr., C. J.; Pires, L. P.; FREITAS, L. C. ; COELHO, E. A. A. ; Freitas, L. C. G.; Rodrigues, D. B., Algorithm For Following The Global Maximum Power Point At Solar Multistring Inverters In Partial Shading Conditions. ELETRÔNICA DE POTÊNCIA, v. 23, p. 182-192, 2018.
Doi: <http://dx.doi.org/10.18618/REP.2018.2.2761>
 - ✓ CLAUDIO, J. O. ; PIRES, LUCAS P. ; FREITAS, LUIZ C. G. ; COELHO, ERNANE A. A. ; FREITAS, LUIZ C. ; FARIAS, VALDEIR J. ; LIMA, GUSTAVO B. ; RODRIGUES, DANILLO B. . DC microgrid with bi-directional multistring solar inverter performing active power injection into the AC grid and DC bus

voltage stabilization. In: 2015 IEEE 13th Brazilian Power Electronics Conference and 1st Southern Power Electronics Conference (COBEP/SPEC), 2015, Fortaleza. p. 1-6.

Doi: <http://dx.doi.org/10.1109/COBEP.2015.7420227>

- Lucas Pereira Pires. Projeto e desenvolvimento de um inversor solar ponte completa bidirecional para microrredes cc conectados à rede ca em baixa tensão. 2016. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal de Uberlândia, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Orientador: Luiz Carlos Gomes de Freitas.
<https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/18078>
 - ✓ Pires, L. P. ; FREITAS, L. C. ; COELHO, E. A. A. ; FARIAS, V. J. ; Freitas, L. C. G. . Projeto e Simulação Computacional de um Sistema Fotovoltaico Híbrido Utilizado para Injeção de Potência Ativa na Rede Elétrica e Sistema UPS Aplicado a Semáforos. In: Conferência Brasileira sobre Qualidade da Energia Elétrica, 2015, Campina Grande. XI CBQEE, 2015. p. 1-6.
- Paulo Ricardo da Silva. Análise de três técnicas de controle para emprego de um conversor Boost trifásico em uma estrutura retificadora híbrida com suportabilidade a afundamentos de tensão. 2015. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal de Uberlândia, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Orientador: Luiz Carlos Gomes de Freitas.
 - ✓ Rodrigues, D. B. ; SILVA, P. R. ; Lima, G. B. ; COELHO, E. A. A. ; Freitas, L.C.G. . Grid Connected DC Distribution Network Deploying High Power Density Rectifier for DC Voltage Stabilization. In: IEEE APEC 2016, 2016, Long Beach. IEEE APEC 2016, 2016. p. 1-8.
Doi: <http://dx.doi.org/10.1109/APEC.2016.7468384>
- Renato Santiago Maciel. Conversor Pré-regulador com Funções PFC e CC-CC Integradas para Sistemas UPS Utilizando Célula a Combustível como Fonte Auxiliar de Energia. 2014. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal de Uberlândia, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Orientador: Luiz Carlos Gomes de Freitas.
- Danillo Borges Rodrigues. Projeto e Análise de um Retificador Híbrido Trifásico com Estratégia de Controle para Imposição de Correntes de Linha Senoidais Utilizando DSP TMS320F28335. 2013. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal de Uberlândia, Orientador: Luiz Carlos Gomes de Freitas;
<http://repositorio.ufu.br/handle/123456789/14533>
 - ✓ Rodrigues, D. B.; Costa, A. V.; Lima, G. B.; FREITAS, L. C.; COELHO, E. A. A.; FARIAS, V. J.; Freitas, L. C. G. DSP-based Implementation of Control Strategy for Sinusoidal Input Line Current Imposition for a Hybrid Three-phase Rectifier. IEEE Transactions on Industrial Informatics, v. 9, p. 1947-1963, 2013.
Doi: <http://dx.doi.org/10.1109/TII.2012.2227268>
- Fabrício Alves Borges. Análise, projeto e implementação de um retificador Boost monofásico com alto fator de potência e comutação ZCS das chaves. 2013. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal de Uberlândia, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Orientador: Luiz Carlos Gomes de Freitas.
 - ✓ Borges, F. A. ; FREITAS, L. C. ; VIEIRA JUNIOR, J. B. ; COELHO, E. A. A. ; FARIAS, V. J. ; Freitas, L. C. G. . Turn-on Turn-off Zero-Current-Switching Converter in Power Factor Correction (PFC) Application. In: 20th IEEE International Symposium on Industrial Electronics, 2011, Gdansk. ISIE 2011, 2011. p. 1980-1985.
Doi: <http://dx.doi.org/10.1109/ISIE.2011.5984462>
- Fernando Cardoso Melo. Projeto e Execução de Instalação Fotovoltaica Conectada à Rede Elétrica de Baixa Tensão em Conformidade com a Resolução Normativa 482 da ANEEL. 2013. Dissertação (Mestrado em Engenharia

Elétrica) - Universidade Federal de Uberlândia, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior.
Orientador: Luiz Carlos Gomes de Freitas

- ✓ Melo, F. C. ; SPADUTO, R. ; BUIATTI, G. M. ; Freitas, L. C. G. . Projeto e Execução de Instalação Fotovoltaica Conectada à Rede Elétrica de Baixa Tensão em Conformidade com a Resolução Normativa 482 da ANEEL. In: X Conferência Brasileira sobre Qualidade da Energia Elétrica, 2013, Araxá. X CBQEE, 2013. p. 1-6.
Doi: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/14560>
- Alexandre Motta de Andrade. Análise, projeto e desenvolvimento de um conversor duplo forward ZCS com ressonância dupla para aplicação em fontes chaveadas isoladas. 2012. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal de Uberlândia, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior.
Orientador: Luiz Carlos Gomes de Freitas.
 - ✓ Andrade, A. M. ; FREITAS, L. C. ; VIEIRA JUNIOR, J. B. ; COELHO, E. A. A. ; FARIAS, V. J. ; Freitas, L. C. G. . New On-Off ZCS Double Forward Converter. In: 9th IEEE/IAS International Conference on Industry Applications, 2010, São Paulo. Induscon 2010, 2010. p. 1-6.
Doi: <http://dx.doi.org/10.1109/INDUSCON.2010.5740017>
- Gustavo Brito de Lima. Análise desenvolvimento de um novo conversor CA-CC híbrido monofásico com controle digital baseado em DSP. 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal de Uberlândia, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Orientador: Luiz Carlos Gomes de Freitas.
 - ✓ LIMA, G. B. ; Rodrigues, D. B. ; FREITAS, L. C. ; VIEIRA JUNIOR, J. B. ; COELHO, E. A. A. ; FARIAS, V. J. ; Freitas, L. C. G. . DSP-based implementation of input line current imposition strategy for a single-phase hybrid rectifier. In: Brazilian Power Electronics Conference, 2011, Natal. COBEP 2011, 2011. p. 568-574.
Doi: <http://dx.doi.org/10.1109/COBEP.2011.6085261>
- Lucas Sampaio Garcia. Estratégia de controle aplicada a um inversor fonte de corrente com tensão de saída senoidal e amplificada. 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal de Uberlândia, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Orientador: Luiz Carlos Gomes de Freitas.
 - ✓ GARCIA, L. S. ; Costa, N. M. A. ; VIEIRA JUNIOR, J. B. ; COELHO, E. A. A. ; FARIAS, V. J. ; Freitas, L. C. G. . New control strategy applied to a CSI inverter with amplified sinusoidal output voltage: Analysis, simulation and experimental results. In: IEEE Energy Conversion Congress and Exposition 2010. p. 2121-2126.
Doi: <http://dx.doi.org/10.1109/ECCE.2010.5618262>

3.3. Teses de Doutorado Concluídas (TOTAL: 09)

A seguir são apresentadas as orientações de dissertação de mestrado concluídas bem como as principais produções técnico-científicas alcançadas pelos respectivos autores em coautoria com o professor.

- Ezequiel Junio de Lima. Proposta de Metodologia Híbrida para Determinação de Capacidade de Hospedagem de Fontes de Geração Distribuída com Fonte Solar em Redes de Distribuição. 2021. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal de Uberlândia. Orientador: Luiz Carlos Gomes de Freitas.
<http://repositorio.ufu.br/handle/123456789/31474>
 - ✓ DE LIMA, EZEQUIEL JUNIO; DE FREITAS, LUIZ CARLOS GOMES . Hosting Capacity Calculation Deploying a Hybrid Methodology: A Case Study Concerning the Intermittent Nature of Photovoltaic Distributed

Generation and the Variable Nature of Energy Consumption in a Medium Voltage Distribution Network. *Energies*, v. 15, p. 1223, 2022.

Doi: <http://dx.doi.org/10.3390/en15031223>

- Rodrigo Rimoldi. Modelagem e Desenvolvimento de um Inversor CSI Multistring Fotovoltaico de Estágio Único sem Transformador Conectado à Rede Elétrica. 2020. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal de Uberlândia, Orientador: Luiz Carlos Gomes de Freitas. Coorientador: Fernando Cardoso Melo.
<http://repositorio.ufu.br/handle/123456789/29261>
 - ✓ LIMA, R. R. ; [Melo, F. C.](#) ; Freitas, L. C. G. ; [Lima, G. B.](#) ; [Rodrigues, D. B.](#) ; Pires, L. P. . Design and Development of a Grid-tied Transformerless Single-stage Multistring Photovoltaic CSI Inverter. *ELETRÔNICA DE POTÊNCIA*, v. 25, p. 1-10, 2020.
Doi: <http://dx.doi.org/10.18618/rep.2020.1.0058>
- Renato Santiago Maciel. Análise, projeto e desenvolvimento de um sistema UPS on-line com elevado fator de potência utilizando célula a combustível como fonte auxiliar de energia. 2019. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal de Uberlândia, Coorientador: João Batista Vieira Júnior. Orientador: Luiz Carlos Gomes de Freitas.
<https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/24467>
 - ✓ Maciel, R. S. ; FREITAS, L. C. ; COELHO, E. A. A. ; VIEIRA JR, J. B. ; Freitas, L. C. G., Front-End Converter with Integrated PFC and DC-DC Functions for a Fuel Cell UPS with DSP-Based Control. *IEEE Transactions on Power Electronics*, v. 30, p. 4175-4188, 2015.
Doi: <http://dx.doi.org/10.1109/TPEL.2014.2359891>
- Lucas Pereira Pires. Proposta de uma nova técnica para Extração Global de Máxima Potência de módulos fotovoltaicos sem sensoriamento da corrente e da tensão provenientes da fileira fotovoltaica. 2019. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal de Uberlândia. Orientador: Luiz Carlos Gomes de Freitas.
<http://repositorio.ufu.br/handle/123456789/24042>
 - ✓ JUNIOR, CLAUDIO; PIRES, LUCAS; DE FREITAS, LUIZ; COELHO, ERNANE; LIMA, GUSTAVO; FREITAS, LUIZ C. G., Design, analysis and performance of a bidirectional solar inverter with a global and independent maximum power extraction technique. *IET Power Electronics*, v. 1, p. 1-18, 2017.
Doi: <http://dx.doi.org/10.1049/iet-pel.2017.0342>
- Fernando Cardoso Melo. Projeto e desenvolvimento de um novo inversor solar de estágio único sem transformador adequado para aplicações em sistemas de baixa potência. 2017. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal de Uberlândia. Coorientador: Lucas Sampaio Garcia, Orientador: Luiz Carlos Gomes de Freitas.
<http://repositorio.ufu.br/handle/123456789/19845>
 - ✓ MELO, FERNANDO C.; SAMPAIO, LUCAS S. ; FREITAS, LUIZ C. ; COELHO, ERNANE A. A. ; FARIAS, VALDEIR J.; FREITAS, LUIZ C. G., Proposal of a Photovoltaic AC-Module with a Single-Stage Transformerless Grid-Connected Boost Microinverter (STBM). *IEEE TRANSACTIONS ON INDUSTRIAL ELECTRONICS*, v. 65, p. 1-1, 2017.
Doi: <http://dx.doi.org/10.1109/tie.2017.2750611>
- Danillo Borges Rodrigues. Retificador Híbrido Trifásico com Fator de Potência Unitário, Alta Densidade de Potência e Ampla Faixa de Regulação de Tensão no Barramento em Corrente Contínua para Conexão de Cargas Especiais. 2016. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal de Uberlândia. Orientador: Luiz Carlos Gomes de Freitas.

<https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/18268>

- ✓ Rodrigues, D. B.; SILVA, P. R.; FREITAS, L. C.; Lima, G. B.; COELHO, E. A. A.; Freitas, L. C. G., Projeto E Análise Experimental De Uma Nova Estrutura De Retificador Híbrido Trifásico Utilizando Técnica De Compensação Série De Tensão No Barramento CC. ELETRÔNICA DE POTÊNCIA, v. 23, p. 1-14, 2018.
Doi: <http://dx.doi.org/10.18618/rep.2018.3.2778>
- Gustavo Brito de Lima. Proposta de Retificadores Híbridos com Suportabilidade a Afundamentos de Tensão Utilizando Técnica de Compensação Série de Tensão no Barramento CC. 2015. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal de Uberlândia. Orientador: Luiz Carlos Gomes de Freitas.
<http://repositorio.ufu.br/handle/123456789/14356>
 - ✓ LIMA, G. B.; FINAZZI, A. P.; FREITAS, L. C.; VIEIRA JUNIOR, J. B.; COELHO, E. A. A.; FARIAS, V. J.; CANESIN, C. A.; Freitas, L.C.G. . Single-Phase HPF Hybrid Rectifier Suitable for High Power Applications. IET Power Electronics, v. 5, p. 1137-1146, 2012.
Doi: <http://dx.doi.org/10.1049/iet-pel.2011.0172>
- Admarço Vieira da Costa. Proposta de Técnica para Aumento de Suportabilidade a Afundamentos Temporários de Tensão em Acionamentos de Velocidade Variável Utilizando Retificador Híbrido com Conversor Boost Cascadeado. 2013. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal de Uberlândia. Orientador: Luiz Carlos Gomes de Freitas.
<https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/14339>
 - ✓ Costa, A. V., Rodrigues, D. B.; Lima, G. B.; FREITAS, L. C.; COELHO, E. A. A.; FARIAS, V. J.; Freitas, L. C. G., New Hybrid High-Power Rectifier with Reduced THDI and Voltage Sag Ride-Through Capability Using Boost Converter, IEEE Transactions on Industry Applications, v. 49, p. 2421-2436, 2013 (JCR 3,654);
Doi: <http://dx.doi.org/10.1109/TIA.2013.2262914>
 - ✓ 2nd Prize Paper Award from IEEE-IAS-Industrial Automation and Control Committee (IACC) recebido pelo artigo publicado no IEEE IAS Annual Meeting 2011, realizado em Orlando, EUA.
- Antônio de Pádua Finazzi. Proposta de controle pré-programado aplicado ao conversor Boost PFC sem sensor de corrente. 2011. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal de Uberlândia. Orientador: Luiz Carlos Gomes de Freitas.
<https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/14326>
 - ✓ FINAZZI, Antônio de Pádua ; Freitas, L. C. G. ; VIEIRA JUNIOR, J. B. ; COELHO, E. A. A. ; FREITAS, L. C. . Proposta De Controle Pré-programado Aplicado Ao Conversor Boost Pfc Sem Sensor De Corrente. ELETRÔNICA DE POTÊNCIA (IMPRESSO), v. 15, p. 150-157, 2010.
Doi: <http://dx.doi.org/10.18618/REP.2010.3.150157>

4. Inserção nacional e internacional do professor

O professor atua, majoritariamente, nas áreas de Tecnologias Estratégicas e prioritárias definidas pelo Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicações (MCTI) por meio da PORTARIA Nº 1.122, DE 19 DE MARÇO DE 2020. Destaca-se que os trabalhos de pesquisa e desenvolvimento em execução sob sua coordenação estão fortemente correlacionados com as áreas de Tecnologias:

- ✓ Tecnologias de Produção, nos seguintes setores: Indústria; Comunicações; Infraestrutura; e Serviços; e

- ✓ Tecnologias para o Desenvolvimento Sustentável, nos seguintes setores: Cidades Inteligentes e Energias Renováveis.

Nessa seção serão apresentados os principais indicadores que demonstram o nível de independência científica e o engajamento no ambiente de pesquisa/inação do pesquisador proponente no âmbito nacional bem como institucional. Especial atenção é dedicada à apresentação de indicadores relacionados às seguintes atividades:

- ✓ Atuação em atividades de gestão científica, tecnológica e acadêmica;
- ✓ Coordenação e/ou participação em redes de pesquisa e desenvolvimento tecnológico;
- ✓ Coordenação e/ou participação em projetos de pesquisa e desenvolvimento científico;
- ✓ Coordenação e/ou participação em projetos de extensão;
- ✓ Coordenação e/ou participação em projetos de P&D;
- ✓ Prêmios e honrarias, distinções acadêmicas;
- ✓ Participação em atividades editoriais e em sociedades científicas; e
- ✓ Participação em atividades de administração de instituições e núcleos de excelência científica e tecnológica.

4.1. Atuação em atividades de gestão científica, tecnológica e acadêmica

Desde 2010 é coordenador do Núcleo de Pesquisa em Eletrônica de Potência (NUPEP) da UFU. O NUPEP foi fundado em 1991 e hoje constitui um grupo de pesquisa consolidado, com mais 100 dissertações de mestrado e mais de 40 teses de doutorado concluídas, além de inúmeros trabalhos publicados em congressos e periódicos nacionais e internacionais de grande relevância. Em termos de infraestrutura, com recursos da ordem de R\$ 2.000.000,00 (dois milhões de reais), o grupo de pesquisa dispõe de duas salas com aproximadamente 80m² e com toda infraestrutura básica necessária para realização de pesquisas em eletrônica de potência e suas aplicações em sistemas de energia. Para saber mais sobre o NUPEP, acesse: <https://nupep-ufu.com/>

Atualmente, o professor é coordenador do Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica da UFU (PPGEELT), Conceito 4 na CAPES no ciclo avaliativo 2017-2020. A seguir, são apresentadas as principais atividades de gestão científica, tecnológica e acadêmica executadas no âmbito do PPGEELT.

4.1.1. Coordenação de projetos institucionais

Em relação à elaboração e coordenação de projetos como representante institucional do PPGEELT, aprovados por agências de fomento à pesquisa, cabe destacar:

- ✓ CHAMADA CNPq Nº 07/2022, APOIO À PESQUISA CIENTÍFICA, TECNOLÓGICA E DE INOVAÇÃO: BOLSAS DE MESTRADO E DOUTORADO CICLO 2021, 1º e 2º SEMESTRES/2021

BOLSAS DE LONGA DURAÇÃO: 01 de Doutorado e 03 de Mestrado

- ✓ CHAMADA CNPq Nº 07/2022, APOIO À PESQUISA CIENTÍFICA, TECNOLÓGICA E DE INOVAÇÃO: BOLSAS DE MESTRADO E DOUTORADO CICLO 2022, 1º e 2º SEMESTRES/2022

BOLSAS DE LONGA DURAÇÃO: 01 de Doutorado e 01 de Mestrado

4.1.2. Participação em projetos institucionais

Em relação à participação como representante do PPGEELT em projetos institucionais coordenados pela Pró-reitoria de Pesquisa da UFU e aprovados por agências de fomento à pesquisa, cabe destacar:

- ✓ Chamada CNPq Nº 69/2022, APOIO À PESQUISA CIENTÍFICA, TECNOLÓGICA E DE INOVAÇÃO: BOLSAS DE MESTRADO E DOUTORADO, PROGRAMA INSTITUCIONAL DE BOLSAS DE PÓS-GRADUAÇÃO (PIBPG) – Ciclo 2023.

BOLSAS DE LONGA DURAÇÃO: 01 de Mestrado

- ✓ Chamada CNPq Nº 35/2023, APOIO À PESQUISA CIENTÍFICA, TECNOLÓGICA E DE INOVAÇÃO: BOLSAS DE MESTRADO E DOUTORADO, PROGRAMA INSTITUCIONAL DE BOLSAS DE PÓS-GRADUAÇÃO (PIBPG) – Ciclo 2024.

BOLSAS DE LONGA DURAÇÃO: 01 de Mestrado

- ✓ Portaria Conjunta CAPES/SESU nº 1, de 08 de novembro de 2023 - Programa de Extensão da Educação Superior na Pós-Graduação (PROEXT-PG).
- ✓ Projeto UFU-CAPES-Print: em 2023, o grupo gestor do Projeto UFU-CAPES-Print atendeu às solicitações do PPGEELT e o Programa passou a integrar o grupo de PPGs da UFU que fazem parte do projeto de colaboração internacional para desenvolvimento de pesquisas nos seguintes temas: P6-Novas tecnologias para produção, conversão e armazenamento de energia de forma sustentável e eficiente (PPQUI, PPGCO, PPGEQ, PPGEELT) e P7-Novos materiais e tecnologias para a indústria e uma sociedade conectada (PPQUI, COPEM, PPFIS, PPGCO, PPGEELT). Neste novo cenário, foram aprovadas duas candidaturas encaminhadas pelo PPGEELT ao Grupo Gestor do Projeto UFU-CAPES-Print no âmbito do EDITAL PROPP Nº 03/2023, a saber:

1- Doutorado Sanduíche

Discente: Ênio Costa Resende – Matrícula Nº 12023EEL006

Área de Concentração: Sistemas de Energia Elétrica.

Título do projeto de pesquisa: Study, analysis, development, and application of active anti-islanding techniques based on frequency drift for distributed generation systems and microgrids

Vigência da bolsa: 06 meses

Instituição de destino: Universidade de Vaasa (UWaasa), <https://www.uwasa.fi>

Orientador no Brasil (UFU): Prof. Dr. Luiz Carlos Gomes de Freitas

Supervisor na Finlândia (UWaasa): Prof. Dr. Marcelo Godoy Simões

2- Pós-doutorado no Exterior

Docente: Prof. Dr. Eduardo Lázaro Martins Naves
Área de Concentração: Processamento da Informação.
Título do projeto de pesquisa: Reabnet - Telerehabilitation Platform based on Virtual Reality
Vigência da bolsa: 06 meses
Instituição de destino: Universidade de Lorraine, <https://www.univ-lorraine.fr>
Supervisor na França: Prof. Dr. Yann Morère

4.1.3. Planejamento e gestão acadêmica

Em relação às diversas atividades realizadas como coordenador do PPGEELT, em conjunto com os membros do colegiado, cabe destacar:

✓ **Elaboração do Plano Estratégico PPGEELT 2022-2027 (aprovado em novembro de 2022 no Conselho da Faculdade de Engenharia Elétrica).**

A elaboração do Plano Estratégico foi baseada na aplicação da técnica denominada “*SWOT - Strengths, Weaknesses, Opportunities, and Threats*”, que em português significa: Forças, Oportunidades, Fraquezas e Ameaças. Dessa forma, foi possível estabelecer objetivos, metas e ações necessárias para que o PPGEELT possa alcançar nos próximos anos os resultados necessários para se consolidar como um PPG com conceito 5 na CAPES.

✓ **Revisão e reformulação de normas e diretrizes do Programa para:**

- i. Estabelecer critérios mínimos de produção técnico-científica levando-se em consideração o tempo de atuação do docente no programa a fim de apoiar a permanência de jovens pesquisadores, bem como estimular e atrair jovens doutores para participar da Pós-graduação;
- ii. Estabelecer critérios mínimos de produção técnico-científica de alto impacto com a participação de discentes do programa;
- iii. Estimular a criação de redes colaborativas de pesquisa envolvendo pesquisadores internos e externos ao programa; e
- iv. Estabelecer indicadores de produção que valorizem e estimulem trabalhos de docentes e discentes que contribuam para a internacionalização do programa, a captação de recursos financeiros para pesquisa, a realização de parcerias com empresas, bem como para a transferência do conhecimento gerado no âmbito do programa à sociedade.

✓ **Elaboração do novo Regimento do Programa, incluindo a atualização da grade curricular;**

✓ **Elaboração de relatórios de autoavaliação do Programa;**

✓ **Adesão ao Programa GCUB de Mobilidade Internacional (GCUB-Mob)**

A UFU é uma das 89 instituições associadas ao Grupo de Cooperação Internacional de Universidades Brasileiras (GCUB), uma associação da sociedade civil sem fins lucrativos,

cujo objetivo é fortalecer os laços de cooperação acadêmica, científica e cultural entre universidades brasileiras e instituições de ensino estrangeiras.

Os programas e projetos do GCUB são destinados a estudantes de graduação e pós-graduação, pesquisadores e professores de todas as áreas do conhecimento. Essas iniciativas proporcionam oportunidades de aprimoramento acadêmico, intercâmbio cultural e estabelecimento de redes de colaboração internacional.

- ✓ No quadriênio 2021-2024, no âmbito do Programa GCUB de Mobilidade Internacional-GCUB-Mob, coordenado pelo GCUB, o PPGEELT aprovou candidatura de dois alunos para o curso de doutorado (2023-2 e 2024-1), mas apenas um se matriculou no Programa. Este foi contemplado com bolsa de estudo da FAPEMIG para desenvolver sua tese de doutorado vinculado ao PPGEELT;
- ✓ **Criação de procedimentos para acompanhamento e avaliação de desempenho de bolsistas; e**
- ✓ **Criação de políticas de estímulo à realização de Projetos de Extensão - Palestras, Workshops, Cursos e Treinamentos**

O Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica (PPGEELT), ligado à Faculdade de Engenharia Elétrica (FEELT) da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), tem realizado diversas ações com objetivo de promover o aperfeiçoamento de estudantes e profissionais que atuam nos setores de indústria e energia, bem como a disseminação dos conhecimentos gerados em pesquisas realizadas no âmbito do programa.

Objetivos específicos:

- i. Possibilitar novos meios e processos de produção, inovação e disponibilização de conhecimentos, permitindo a ampliação do acesso aos diferentes saberes-fazeres produzidos na Universidade e na sociedade, bem como o desenvolvimento tecnológico, social e cultural do país;
- ii. Difundir as linhas e grupos de pesquisa vinculados ao PPGEELT em níveis municipal e regional, bem como estimular a integração entre membros da sociedade e pesquisadores da UFU;
- iii. Contribuir para a formação de recursos humanos por meio da diversificação das atividades de formação ofertadas aos discentes dos cursos de graduação e de pós-graduação da UFU;

- iv. Estimular a realização de atividades de extensão cujos desenvolvimentos impliquem relações multi, inter e/ou transdisciplinares e interprofissionais de setores da Universidade e da sociedade; e
- v. Estimular a realização de pesquisas científicas e tecnológicas nas áreas de concentração e linhas de pesquisa do programa.

A lista de Palestras, Workshops, Cursos e Treinamentos realizados no quadriênio 2021-2024, acesse: <http://www.ppgeelt.feelt.ufu.br/servicos/projetos-de-extensao-palestras-workshops-cursos-e-treinamentos>.

4.2. Coordenação de projetos em redes nacionais e internacionais de pesquisa e desenvolvimento tecnológico

Conforme evidenciado em publicações reportadas no Currículo Lattes do pesquisador proponente, este já colaborou em trabalhos de pesquisa e desenvolvimento com pesquisadores da UFMT, da UNESP-Ilha Solteira, da UFC, da UNB e da Colorado School of Mines (EUA). Em 2022 iniciou novos projetos com apoio financeiro do CNPq, FAPEMIG e CAPES, e em colaboração com pesquisadores vinculados a instituições de ensino e pesquisa nacionais e internacionais. Mais detalhes sobre este projeto são apresentados na seção 6 deste memorial.

- **2022-Atual**

Título do projeto: *Desenvolvimento de Conversores Estáticos Inteligentes para Conexão de Microrredes e Recursos Energéticos Distribuídos (REDs) ao Sistema Elétrico de Potência*

Agência financiadora: CNPq - CHAMADA CNPQ/MCTI 25/2022 - Linha 2 - Processo: 406881/2022-7 - Valor Global: R\$ 529.000,00 (custeio e capital); CAPES – Edital nº 38/2022 - Programa de Desenvolvimento da Pós-Graduação (PDPG) - Parcerias Estratégicas nos Estados III. Valor Global: R\$ 1.977.600,00 (bolsas); FAPEMIG - Edital nº 38/2022 - Programa de Desenvolvimento da Pós-Graduação (PDPG) - Parcerias Estratégicas nos Estados III. Valor Global: R\$ 593.280,00 (custeio).

- ✓ ICT Executora: Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Engenharia Elétrica, Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica (PPGEELT).
- ✓ ICT Parceira: University of Vaasa (UWaasa, Finlândia) (<https://www.uwasa.fi/en>)
Integrantes: Marcelo Godoy Simoes, Qudrat Ullah.
- ✓ ICT Parceira: Universidade Federal do Ceara (UFC, Brasil) (<http://www.dee.ufc.br/>)
Integrantes: Demercil de Souza Oliveira Júnior, Paulo Peixoto Praça.
- ✓ ICT Parceira: Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM, Brasil) (<https://www.uftm.edu.br/engenharia-eletrica>).

Integrantes: Danillo Borges Rodrigues, Lucas Pereira Pires

Em 2023, como parte dos desdobramentos deste projeto de pesquisa, a Universidade Federal de Uberlândia foi convidada a participar como Parceiro Associado no consórcio SMACCs.

O Erasmus Mundus Joint Master in Smart Cities and Communities (SMACCs) foi lançado em 2019 pela Universidade de Mons (UMONS, BE), pela Universidade Heriot-Watt (HWU, Reino Unido), pela Universidade Helénica Internacional (IHU, GR) e a Universidade do País Basco (UPV/EHU, ES). Em 2023, a Universidade de Vaasa (Finlândia, UVaasa), que organizará um semestre focado em Soluções de Redes Inteligentes, juntou-se ao consórcio SMACCs. Após 5 anos de contribuição ao programa SMACCs como parceiro principal, a Universidade Heriot-Watt (HWU) se tornaria um Parceiro Associado.

✓ ICTs Executoras:

University of Mons, Mons, Bélgica

Heriot-Watt University, Edimburgo, Reino Unido

International Hellenic University, Thessaloniki, Grécia

University of the Basque Country, País Basco, Espanha

University of Vaasa, Vaasa, Finlândia

✓ ICT Parceira:

Universidade Federal de Uberlândia, Brasil

Participantes externos: Marcelo Godoy Simões, Zacharie De Greve, Christos Tjortjis, Hannu Laaksonen, Audrey Vekeman, Nicolas Heymans, Luiz Del Portillo

Comprovação da parceria: <https://www.smaccs.eu/partners/partners-associated-partners/>

Financiadores: União Européia

• **2022 – Atual**

Título do projeto: “Conversores Estáticos para Carregamento de Veículos Elétricos”

Agência financiadora: CNPq, Chamada CNPq/MCTI/FNDCT Nº 18/2021 - UNIVERSAL - Processo: 405583/2021-4

Objetivo geral: Desenvolvimento de carregadores de baterias para veículos elétricos considerando densidade de potência, eficiência, volume e peso, bem como um melhor controle da magnetização de transformadores.

Situação: Em andamento; Natureza: Pesquisa.

Coordenador do Projeto na UFC, CE: Prof. Dr. Demercil de Souza Oliveira Júnior
Integrante da UFU, MG: Prof. Dr. Luiz Carlos Gomes de Freitas

Orientação de mestrado concluída:

- ✓ Osmar Felipe Alves Eleodoro. Análise de Desempenho do Conversor Ressonante LLC Aplicado a Estações de Carregamento de Veículos Elétricos de Alta Potência. Início: 2022. Dissertação (Mestrado profissional em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal de Uberlândia, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais. (Orientador: Luiz Carlos Gomes de Freitas. Coorientador: Demercil de Souza Oliveira Júnior).

4.3. Coordenação e/ou participação em projetos de pesquisa e desenvolvimento científico e tecnológico

O docente tem atuado fortemente na proposição e na coordenação de projetos de pesquisa e inovação tecnológica com financiamento externo. Na seção 6 são apresentadas mais informações sobre os projetos em execução no momento e na Tabela 1 é apresentada uma síntese dos principais projetos de pesquisa e desenvolvimento concluídos, evidenciando a participação do professor como coordenador, bem como a participação de discentes dos cursos de mestrado e/ou doutorado cujo tema do trabalho de conclusão é fortemente aderente ao respectivo tema do projeto de pesquisa realizado. Mais informações (descrição, alunos envolvidos, número de publicações e orientações etc.) acerca dos projetos de pesquisa apresentados podem ser encontradas no Currículo Lattes do professor.

A seguir é apresentado um resumo de alguns projetos de pesquisa concluídos recentemente, destacando a correspondente produção bibliográfica alcançada.

- **2019 - 2024**

Agência financiadora: Ed. CNPq N°04/2021 Bolsa PQ - Processo 314353/2021-6

Título do Projeto: Estratégia de controle baseada no monitoramento da largura de pulso de comando dos interruptores dispensando o uso de sensores de tensão e corrente no lado cc de painéis fotovoltaicos

Situação: Concluído; Natureza: Pesquisa.

Luiz Carlos Gomes de Freitas - Integrante da equipe de pesquisadores.

Artigos publicados:

- ✓ FREITAS, PEDRO A. R. ; PIRES, LUCAS P. ; FREITAS, LUIZ C. ; RESENDE, ENIO C. ; CARVALHO, HENRIQUE T. M. ; FREITAS, LUIZ C. G. ; LIMA, GUSTAVO B. . New Global Maximum Power Point Tracking Technique Based on Indirect PV Array Voltage Control for Photovoltaic String Inverters with Reduced Number of Sensors. IEEE Access **JCR**, v. 12, p. 1-1, 2024. Doi: <http://dx.doi.org/10.1109/access.2024.3380475>
- ✓ FREITAS, PEDRO A. R. ; PIRES, LUCAS P. ; FREITAS, LUIZ C. ; LIMA, GUSTAVO B. ; FREITAS, LUIZ C. G. . Design and Development of a Grid-Tied PV Inverter With GMPPT Technique and Reduced Number of Sensors. IEEE Access **JCR**, v. 10, p. 48810-48823, 2022. Doi: <http://dx.doi.org/10.1109/access.2022.3172404>

- **2018 - 2021**

Agência financiadora: Ed. a CNPq 06/2019 Bolsa PQ - Processo: 303350/2019-9

Título do Projeto: Estudo e desenvolvimento de circuitos retificadores para aplicação em redes de distribuição de energia elétrica em corrente contínua em sistemas embarcados

Situação: Concluído; Natureza: Pesquisa.

Luiz Carlos Gomes de Freitas – Coordenador

Artigos publicados:

- ✓ Rodrigues, D. B. ; SILVA, P. R. ; FREITAS, L. C. ; Lima, G. B. ; COELHO, E. A. A. ; Freitas, L. C. G. . Projeto E Análise Experimental De Uma Nova Estrutura De Retificador Híbrido Trifásico Utilizando Técnica De Compensação Série De Tensão No Barramento CC. ELETRÔNICA DE POTÊNCIA (IMPRESSO), v. 23, p. 1-14, 2018. Doi: <http://dx.doi.org/10.18618/rep.2018.3.2778>
- ✓ DE OLIVEIRA COSTA NETO, ANTONIO ; SOARES, ANA LUCIA ; DE LIMA, GUSTAVO BRITO ; RODRIGUES, DANILLO BORGES ; COELHO, ERNANE ANTONIO ALVES ; FREITAS, LUIZ CARLOS GOMES . Optimized 12-Pulse Rectifier With Generalized Delta Connection Autotransformer and Isolated SEPIC Converters for Sinusoidal Input Line Current Imposition. IEEE TRANSACTIONS ON POWER ELECTRONICS **JCR**, v. 34, p. 3204-3213, 2019. Doi: <http://dx.doi.org/10.1109/tpel.2018.2850280>

- **2018 - 2021**

Agência financiadora: Ed. FAPEMIG PPM 2017 Atualizado em 2021 - Processo TEC - PPM-00485-17

Título do Projeto: Estratégias de Controle para Conexão de Microrredes ao Sistema Elétrico

Situação: Concluído; Natureza: Pesquisa.

Luiz Carlos Gomes de Freitas – Coordenador

Artigos publicados:

- ✓ SOUZA, MARCUS EVANDRO TEIXEIRA ; FREITAS, LUIZ CARLOS GOMES . Grid-Connected and Seamless Transition Modes for Microgrids: An Overview of Control Methods, Operation Elements, and General Requirements. IEEE Access, v. 10, p. 97802-97834, 2022. Doi: <http://dx.doi.org/10.1109/access.2022.3206362>
- ✓ COSTA RESENDE, ÊNIO ; TANNÚS DE MOURA CARVALHO, HENRIQUE ; ANTÔNIO ALVES COELHO, ERNANE ; CARLOS GOMES DE FREITAS, LUIZ . PROPOSAL OF A NEW ACTIVE ANTI-ISLANDING STRATEGY BASED ON POSITIVE FREQUENCY FEEDBACK.. ELETRÔNICA DE POTÊNCIA (IMPRESSO), v. 26, p. 1-13, 2021.
- ✓ FELIPE, THIAGO A. ; MELO, FERNANDO C. ; FREITAS, LUIZ C. G. . Design and Development of an Online Smart Monitoring and Diagnosis System for Photovoltaic Distributed Generation. Energies, v. 14, p. 8552-8565, 2021. Doi: <http://dx.doi.org/10.3390/en14248552>
- ✓ LIMA, R. R. ; Melo, F. C. ; Freitas, L. C. G. ; Lima, G. B. ; Rodrigues, D. B. ; Pires, L. P. . Design and Development of a Grid-tied Transformerless Single-stage Multistring Photovoltaic CSI Inverter.

- ELETRÔNICA DE POTÊNCIA (IMPRESSO), v. 25, p. 1-10, 2020. Doi <http://dx.doi.org/10.18618/rep.2020.1.0058>
- ✓ Oliveira Jr., C. J. ; Pires, L. P. ; FREITAS, L. C. ; COELHO, E. A. A. ; Freitas, L. C. G. ; Rodrigues, D. B. . Algorithm For Following The Global Maximum Power Point At Solar Multistring Inverters In Partial Shading Conditions. ELETRÔNICA DE POTÊNCIA (IMPRESSO), v. 23, p. 182-192, 2018. Doi: <http://dx.doi.org/10.18618/REP.2018.2.2761>
 - ✓ JUNIOR, CLAUDIO ; PIRES, LUCAS ; DE FREITAS, LUIZ ; COELHO, ERNANE ; LIMA, GUSTAVO ; FREITAS, LUIZ . Design, analysis and performance of a bidirectional solar inverter with a global and independent maximum power extraction technique. IET Power Electronics, v. 1, p. 1-18, 2017. Doi: <http://dx.doi.org/10.1049/iet-pel.2017.0342>
 - ✓ MELO, FERNANDO C. ; SAMPAIO, LUCAS S. ; FREITAS, LUIZ C. ; COELHO, ERNANE A. A. ; FARIAS, VALDEIR J. ; FREITAS, LUIZ C. G. . Proposal of a Photovoltaic AC-Module with a Single-Stage Transformerless Grid-Connected Boost Microinverter (STBM). IEEE TRANSACTIONS ON INDUSTRIAL ELECTRONICS, v. 65, p. 1-1, 2017. Doi: <http://dx.doi.org/10.1109/tie.2017.2750611>

Tabela 1 – Síntese dos indicadores de participação em projetos de pesquisa concluídos entre 2008 e 2024 com financiamento externo

Período de Execução	Agência Financiadora	Número do Processo	Participação do Pesquisador Proponente	Vínculo com Tese de Doutorado e/ou Dissertação de Mestrado orientado(s) pelo pesquisador proponente
1 2019 - 2024	Ed. CNPq 04/2021 Bolsa PQ	Processo 314353/2021-6	Integrante da equipe executora	SIM
2 2018 - 2021	Ed. CNPq 06/2019 Bolsa PQ	Processo 303350/2019-9	Coordenador do projeto	SIM
3 2018 - 2021	Ed. FAPEMIG PPM 2017 Atualizado em 2021	Processo TEC - PPM-00485-17	Coordenador do projeto	SIM
4 2017 - 2020	Ed. CNPq 12/2017 PQ	Processo 304479/2017-9	Integrante da equipe executora	SIM
5 2017 - 2020	Ed. UNIVERSAL MCTI/CNPq N° 01/2016	Processo 420602/2016-0	Integrante da equipe executora	SIM
6 2017 - 2019	Ed. COPEL/FEELT/UFU N01/2017 CAPES PNPD	N01/2017	Coordenador do projeto e supervisor de Estágio de Pós-doutoramento	SIM
7 2016 - 2021	Chamada N° 001/2016 ANEEL	PD-00051-0217/2017	Orientador e Coordenador do projeto de Tese de Doutorado	SIM
8 2016 - 2020	Ed. CNPq 2016 PQ e Ed. FAPEMIG PPM 2017	Processo 302945/2016-4 e Processo TEC - PPM-00485-17	Coordenador	SIM
9 2015 - 2019	Ed. CNPq 12/2017 PQ	Processo 304489/2017-4	Integrante da equipe executora	SIM
10 2014 - 2019	CNPq e FAPEMIG	Processo FEELT-47/15	Coordenador	SIM
11 2013 - 2018	MCTI/CNPq/CT-Energ N° 49/2013	Processo 406845/2013-1	Integrante da equipe executora	SIM
12 2013 - 2016	Ed. FAPEMIG 01/2013 Universal	Processo APQ-01219-13	Integrante da equipe executora	SIM
13 2013 - 2016	Ed. MCTI/CNPq N ° 14/2013	Processo 474055/2013-2	Coordenador	SIM
14 2013 - 2016	Ed MCTI/CNPq N° 14/2013	Processo 472477/2013-2	Integrante da equipe executora	NÃO
15 2012 - 2015	Ed. FAPEMIG 01/2012 Universal	Processo APQ-00023-12	Coordenador	SIM

16	2011 - 2014	Projeto de P&D CEMIG/FAU/UFU	Processo D368	Integrante da equipe executora	NÃO
17	2009-2011	Ed. MCT-CNPq Nº14/2009	476666/2009-0	Integrante da equipe executora	NÃO
18	2007-2008	P&D AES Eletropaulo/FEPISA/UNESP- FEIS	Processo 0390-008/2006	Integrante da equipe executora	NÃO

4.4. Coordenação e/ou participação em projetos de extensão

Em relação à atuação do docente como coordenador de projetos de extensão, cabe destacar:

- **2016 – 2018**

Realização de cursos de energia solar fotovoltaica, divididos em dois módulos. O primeiro foi um curso básico para projetar e instalar geradores fotovoltaicos conectados à rede elétrica. O segundo módulo foi um curso básico sobre o programa de computador PVsyst, utilizado para projeto e análise de sistemas de geração de energia elétrica baseados em energia solar fotovoltaica. As atividades foram realizadas na FEELT-UFU, no Campus Santa Mônica. Ao todo foram realizados 06 minicursos, a saber:

- ✓ Freitas, L. C. G.; MELO, FERNANDO C. . PVSYST - Curso Básico de Software de Simulação de Sistemas de Energia Solar Fotovoltaica. (Curso de curta duração ministrado/Extensão). Registro SIEX UFU 14836, Ano base 2017; Registro SIEX UFU 16666, Ano base 2018;
- ✓ Freitas, L. C. G.; MELO, FERNANDO C. . Energia Solar Fotovoltaica: Curso para Projetar e Instalar Geradores Fotovoltaicos Conectados à Rede Elétrica + Visita Técnica. (Curso de curta duração ministrado/Extensão). Registro SIEX UFU 16664, Ano base 2018; Registro SIEX UFU 16274, Ano base 2017; Registro SIEX UFU 15165, Ano base 2017.
- ✓ Freitas, L. C. G.; MELO, FERNANDO C. Curso Básico para Projetar e Instalar Geradores Fotovoltaicos Conectados à Rede Elétrica + Visita Técnica. (Curso de curta duração ministrado/Extensão). Registro SIEX UFU 14835, Ano base 2016.

Objetivos gerais: Fomentar o treinamento e a capacitação profissional de alunos de cursos de graduação em engenharia elétrica, engenheiros, arquitetos, eletricitistas e eletrotécnicos, para atuação em projeto e instalação de geradores fotovoltaicos no contexto da geração distribuída regulamentada pela RN 482 da ANEEL; Incentivar a implantação de geradores fotovoltaicos em instalações comerciais, industriais e residências; Promover a adoção de práticas sustentáveis através da inserção de geradores fotovoltaicos de pequeno e médio porte na matriz energética brasileira.

Objetivos específicos: Apresentar o panorama da energia solar fotovoltaica e o cenário da geração distribuída no Brasil; Especificar os principais equipamentos de um gerador

fotovoltaico (como escolher o fabricante, quais tecnologias de células fotovoltaicas e inversores empregar, características elétricas, especificações técnicas e certificações, garantias e custos); Projetar e instalar geradores fotovoltaicos conectados à rede ca em baixa tensão (principais componentes dos circuitos de corrente contínua e alternada, diagrama unifilar básico, requisitos da RN 482 da ANEEL, estruturas de montagem e fixação dos módulos fotovoltaicos, e estimativa de geração de energia elétrica); Realizar um estudo de caso completo sobre o projeto da Usina Fotovoltaica (UFV) NUPEP-FEELT-UFU com 10,16 kWp instalados; Analisar o desempenho de geradores fotovoltaicos conectados à rede ca em baixa tensão: estudo de casos de projetos executados em Uberlândia e região. Realizar Visita Técnica à Usina Fotovoltaica (UFV) NUPEP-FEELT-UFU de 10,16 kWp (parametrização de inversores solares, sistemas de monitoramento de performance, medição de potência ca e cc, análise de curvas $I \times V$ e $P \times V$ de módulos fotovoltaicos, análise de acesso solar e análise termográfica).

Público-alvo: Alunos de cursos de graduação em Engenharia Elétrica, engenheiros, arquitetos, eletricitistas e eletrotécnicos. LOCAL DE EXECUÇÃO Anfiteatro do Bloco 1E e laboratório do Núcleo de Pesquisa em Eletrônica de Potência da Faculdade de Engenharia Elétrica da UFU.

4.5. Participação em Projetos de P&D

Em relação à atuação do candidato como pesquisador em projetos de P&D, cabe destacar:

- **2023 - Atual**

Universidades Sustentáveis - Ferramenta para Gestão e Otimização de Contratos de Fornecimento de Energia Elétrica.

Descrição: O presente projeto objetiva o desenvolvimento científico e tecnológico de metodologia e ferramenta para gestão e otimização de contratos de fornecimento de energia elétrica, com enfoque em unidades consumidoras vinculadas a Instituições de Ensino Superior (IES).

Situação: Em andamento; Natureza: Desenvolvimento.

Alunos envolvidos: Graduação: (3) / Mestrado acadêmico: (2) / Doutorado: (2).

Integrantes: Loana Nunes Velasco - Coordenador / Luiz Carlos Gomes de Freitas - Integrante / Alex Reis - Integrante / Renato Coral Sampaio - Integrante / Carla Rocha Silva Aguiar - Integrante / Ricardo Augustus Poppi Martins - Integrante.

Financiador(es): Ministério da Educação - Outra.

- **2008 - 2009**

Proposta de Metodologia, projeto e construção de um equipamento para monitoração e diagnóstico “on-line” do estado operacional da isolação de cabos elétricos

Descrição: O presente projeto pesquisa está direcionado para o desenvolvimento de uma metodologia de análise do estado operacional da isolação de cabos elétricos com vistas a garantir o suprimento de energia elétrica. Adicionalmente, foi desenvolvido um primeiro protótipo de equipamento capaz de monitorar e registrar sinais de tensão e de corrente de fuga. Por fim, foi desenvolvida, neste projeto de pesquisa, uma metodologia inicial para determinação de indicadores de estado que demonstrou ser de grande valia no que tange o estabelecimento de diagnósticos da severidade da degradação de cabos causada por arborescência.

Situação: Concluído; Natureza: Desenvolvimento.

Integrantes: Luiz Carlos Gomes de Freitas - Integrante / Antônio de Pádua Finazzi - Integrante / José Carlos de Oliveira - Coordenador / Fernando Nogueira de Lima - Integrante / Darizon Alves de Andrade - Integrante.
Financiador(es): Companhia Energética de Brasília (CEB), Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG) - Auxílio financeiro.

- **2007 - 2009**

Concepção, análise, implementação e experimentação de um sistema de alimentação CA e/ou CC para sistema trólebus, com potência nominal de 120kW

Descrição: Desenvolvimento de retificador chaveado com correção ativa do fator de potência, permitindo a operação com alimentação em CC e/ou CA de um trólebus.

Situação: Concluído; Natureza: Desenvolvimento.

Integrantes: Carlos Alberto Canesin - Coordenador / FLÁVIO A. S. GONÇALVES - Integrante / Luiz Carlos de Freitas - Integrante / Falcondes José Mendes de Seixas - Integrante / Guilherme de Azevedo e Melo - Integrante / Luiz Carlos Gomes de Freitas - Integrante.

Financiador(es): AES Eletropaulo

4.6. Prêmios e títulos

- **2022** - Bolsa de Produtividade em Pesquisa Nível 2, CNPq.
- **2019** - Bolsa de Produtividade em Pesquisa Nível 2, CNPq.
- **2017** - Grant do Programa Pesquisador Mineiro - PPM XI, FAPEMIG.
- **2016** - Bolsa de Produtividade em Pesquisa Nível 2, CNPq.
- **2014** - Grant do Programa Pesquisador Mineiro - PPM VIII, FAPEMIG.
- **2013** - Bolsa de Produtividade em Pesquisa Nível 2, CNPq.

- **2013** - EU PVSEC Student Award: The most outstanding student research work in the field of “Components for PV Systems” (Coautor do trabalho e orientador do aluno de Doutorado cujo artigo foi premiado), *28th European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exposition*.
- **2012** - *Second Prize Paper Award* (Coautor do trabalho e orientador da tese de doutorado cujo trabalho foi premiado), IEEE-IAS-Industrial Automation and Control Committee (IACC) - IEEE IAS Annual Meeting 2011, ORL-USA.
- **2012** - Prêmio SEBRAE-MG de Práticas Sustentáveis - (Orientador do Aluno de Mestrado cujo trabalho trata do projeto e implementação do sistema PV - Parceria entre UFU/NUPEP; ECONOVA, PGM e CEMIG), SEBRAE-MG.
- **2011** - 3º Lugar na 20ª Edição do Prêmio SME de Ciência e Tecnologia (Coautor do trabalho e orientador do aluno de IC cujo trabalho foi premiado), Sociedade Mineira de Engenheiros.

4.7. Participação em atividades editoriais e em sociedades científicas

- **Membro de comitê de assessoramento**
2010 – 2016 Agência de fomento - Ministério da Educação
- **Revisor de periódico**
2022 – Atual Periódico: IEEE Access
2022 – 2023 Periódico: MDPI Electronics
2021 – 2023 Periódico: MDPI Energies
2017 – 2022 Periódico: RENEWABLE ENERGY
2006 – Atual: Eletrônica de Potência
2014 – 2022: IEEE Transactions on Industry Applications
2006 – Atual: IEEE Transactions on Power Electronics
2007 – Atual: IEEE Transactions on Industrial Electronics
2011 – 2022: IEEE Transactions on Industrial Informatics
2007 – 2022: IET Electric Power Applications (Print)
2008 – 2022: IET Power Electronics (Print)
2014 – 2022: IET Generation, Transmission & Distribution
- **Revisor de projeto de fomento**
2016 – Atual: Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal

- 2014 – Atual: (CNPq) Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
- 2009 – Atual: (FAPEMIG) Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais
- 2018 – Atual: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
- 2017 – 2017: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Acre
- 2016 – 2016: Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico

4.8. Participação em atividades de administração de instituições e núcleos de excelência científica e tecnológica

- **7/2021 – Atual** Conselhos, Comissões e Consultoria, Faculdade de Engenharia Elétrica.
Cargo ou função: Coordenador do Programa de Pós-graduação da Faculdade de Engenharia Elétrica da UFU, Conceito 4 na CAPES
- **7/2019 – 7/2021** Conselhos, Comissões e Consultoria, Faculdade de Engenharia Elétrica.
Cargo ou função: Membro do colegiado do Programa de Pós-graduação da Faculdade de Engenharia Elétrica da UFU.
- **7/2010 – Atual** Direção e administração, Faculdade de Engenharia Elétrica, Núcleo de Pesquisa em Eletrônica de Potência - NUPEP.
Cargo ou função: Coordenador do Núcleo de Pesquisa em Eletrônica de Potência (NUPEP) da UFU.
- **8/2013 – 08/2018** Conselhos, Comissões e Consultoria, Faculdade de Engenharia Elétrica,
Cargo ou função: Membro do NDE do curso de graduação em Engenharia Elétrica da Faculdade de Engenharia Elétrica da UFU.
- **7/2014 – 03/2018** Conselhos, Comissões e Consultoria, Faculdade de Engenharia Elétrica,
Cargo ou função: Membro do Conselho da Faculdade de Engenharia Elétrica da UFU.
- **8/2011 - 3/2015** Conselhos, Comissões e Consultoria, Faculdade de Engenharia Elétrica.
Cargo ou função: Membro do colegiado do Programa de Pós-graduação da Faculdade de Engenharia Elétrica da UFU.
- **8/2009 - 7/2011** Conselhos, Comissões e Consultoria, Faculdade de Engenharia Elétrica.
Cargo ou função: Membro do colegiado do curso de graduação em Engenharia Biomédica da UFU.

5. Projetos de Pesquisa em Execução

5.1. Desenvolvimento de Conversores Estáticos Inteligentes para Conexão de Microrredes e Recursos Energéticos Distribuídos (REDs) ao Sistema Elétrico de Potência

Descrição: O projeto de pesquisa em pauta possui grande relevância e interesse científico na Área de Tecnologia para o Desenvolvimento Sustentável e na Área Tecnologia de Energia, focado no setor de energias renováveis, cidades inteligentes e microrredes. Cabe ressaltar que uma das partes cruciais no surgimento das microrredes é o aprimoramento dos semicondutores e da eletrônica de potência na segunda metade do século passado. Os conversores estáticos ou conversores de eletrônica de potência permitem a operação e controle das microrredes de forma eficiente, confiável e inteligente. Inovações nas áreas de automação, controle, comunicação, computação e tecnologia da informação também são componentes-chave no desenvolvimento e implementação de microrredes. No que tange aos conversores de eletrônica de potência, destaca-se o grande interesse por parte da indústria e da academia pelo desenvolvimento de *Smart Power Electronics Converters* ou Conversores Estáticos Inteligentes. Trata-se de uma versão mais sofisticada de conversores estáticos que torna possível manter a rede elétrica estável e confiável à medida que mais recursos energéticos distribuídos são conectados ao sistema. Em vez de apenas injetar energia elétrica na rede, os inversores e retificadores inteligentes devem ser capazes de ter comunicação bidirecional com ela. Assim, surge a necessidade de desenvolver sistemas de controle e gerenciamento avançados para que os conversores possam executar funcionalidades específicas de suporte à rede elétrica, relacionadas à tensão, frequência, comunicações e controles em conformidade com normas internacionais.

Situação: Em andamento; **Natureza:** Pesquisa.

Financiamento: CNPq - CHAMADA CNPQ/MCTI 25/2022 - Linha 2 - Processo: 406881/2022-7 - Valor Global: R\$ 529.000,00 (custeio e capital); CAPES – Edital nº 38/2022 - Programa de Desenvolvimento da Pós-Graduação (PDPG) - Parcerias Estratégicas nos Estados III. Valor Global: R\$ 1.977.600,00 (bolsas); FAPEMIG - Edital nº 38/2022 - Programa de Desenvolvimento da Pós-Graduação (PDPG) - Parcerias Estratégicas nos Estados III. Valor Global: R\$ 593.280,00 (custeio).

- ✓ ICT Executora: Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Engenharia Elétrica, Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica (PPGEELT).
- ✓ ICT Parceira: University of Vaasa (UWasa, Finlândia) (<https://www.uwasa.fi/en>)
Integrantes: Marcelo Godoy Simoes, Qudrat Ullah.
- ✓ ICT Parceira: Universidade Federal do Ceara (UFC, Brasil) (<http://www.dee.ufc.br/>)
Integrantes: Demercil de Souza Oliveira Júnior, Paulo Peixoto Praça.
- ✓ ICT Parceira: Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM, Brasil) (<https://www.uftm.edu.br/engenharia-eletrica>).
Integrantes: Danillo Borges Rodrigues, Lucas Pereira Pires

Mérito científico, originalidade e relevância do projeto para o desenvolvimento científico e tecnológico do País, considerando seus potenciais impactos, aplicabilidade e caráter inovador

Na primeira etapa do projeto, executada entre em 2018 e 2021, três (03) dissertações de mestrado foram concluídas e duas (02) teses de doutorado foram iniciadas. Até a presente data, dez (10) artigos científicos foram publicados, sendo cinco (05) em congressos especializados e cinco (05) em periódicos de grande relevância, a saber:

Dissertações de Mestrado concluídas (03):

- Matheus Bernardes Soares. Análise de desempenho de um inversor conectado à rede elétrica operando com técnicas de modulação SVM, SPWM e Histerese para compensação de variações momentâneas de tensão e correção do fator de potência. 2022. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal de Uberlândia, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Orientador: Luiz Carlos Gomes de Freitas.

<https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/34182>

Artigos Publicados

- ✓ SOARES, MATHEUS B.; COELHO, ERNANE A.; FREITAS, LUIZ C. G. ; LIMA, GUSTAVO B. ; JUNIOR, JOAO B. V. Análise do desempenho das técnicas de modulação SVM, SPWM, Histerese no conteúdo harmônico de corrente e potência de operação de inversores conectados à rede. In: 2021 14th IEEE International Conference on Industry Applications (INDUSCON), 2021, São Paulo. 2021, p. 424.
Doi: 10.1109/INDUSCON51756.2021.9529920
- Marcus Evandro Teixeira Souza Junior. Estudo e desenvolvimento de métodos de controle para microrredes CA ilhadas e conectadas à rede elétrica. 2020. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal de Uberlândia, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Orientador: Luiz Carlos Gomes de Freitas. Coorientador: Fernando Cardoso Melo.

<https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/29730>

Artigos Publicados

- ✓ SOUZA JUNIOR, MARCUS EVANDRO TEIXEIRA ; FREITAS, LUIZ CARLOS GOMES . Power Electronics for Modern Sustainable Power Systems: Distributed Generation, Microgrids and Smart Grids-A Review. Sustainability, v. 14, p. 3597-3619, 2022.
Doi: <http://dx.doi.org/10.3390/su14063597>
- ✓ SOUZA, MARCUS E. T. ; RESENDE, ENIO C. ; MELO, FERNANDO C. ; DE LIMA, GUSTAVO B. ; DE FREITAS, LUIZ C. G. . Computational Implementation and Comparative Analysis of Phase-Locked Loop (PLL) Methods Under Different Power Quality Disturbances. In: 2019 IEEE PES Innovative Smart Grid Technologies Conference Latin America (ISGT Latin America), 2019, Gramado. 2019 IEEE PES Innovative Smart Grid Technologies Conference - Latin America (ISGT Latin America), 2019. p. 1.
Doi: <http://dx.doi.org/10.1109/isgt-la.2019.8894920>
- ✓ SOUZA, MARCUS E. T. ; MELO, FERNANDO C. ; COELHO, ERNANE A. A. ; DE FREITAS, LUIZ C. G. . Integration of Solar Photovoltaic (PV) Systems with CCM Inverters into VCM Droop-Controlled Islanded AC Microgrids. In: 2019 IEEE 15th Brazilian Power Electronics Conference and 5th IEEE Southern Power

Electronics Conference (COBEP/SPEC), 2019, Santos. 2019 IEEE 15th Brazilian Power Electronics Conference and 5th IEEE Southern Power Electronics Conference (COBEP/SPEC), 2019. p. 1-6.

Doi: <http://dx.doi.org/10.1109/cobep/spec44138.2019.9065890>

- Ênio Costa Rezende. Estudo comparativo e implementação de métodos de anti-ilhamento para sistemas de geração distribuída com fonte solar. 2020. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal de Uberlândia, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Orientador: Luiz Carlos Gomes de Freitas. Coorientador: Fernando Cardoso Melo.
<https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/29733>

Artigos Publicados

- ✓ COSTA RESENDE, ÊNIO ; TANNÚS DE MOURA CARVALHO, HENRIQUE ; ANTÔNIO ALVES COELHO, ERNANE ; CARLOS GOMES DE FREITAS, LUIZ . PROPOSAL OF A NEW ACTIVE ANTI-ISLANDING STRATEGY BASED ON POSITIVE FREQUENCY FEEDBACK. ELETRÔNICA DE POTÊNCIA, v. 26, p. 1-13, 2021.
Doi: <http://dx.doi.org/10.18618/REP.2021.3.0007>
- ✓ RESENDE, ENIO C. ; CARVALHO, HENRIQUE T. M. ; MELO, FERNANDO C. ; COELHO, ERNANE A. A. ; DE LIMA, GUSTAVO B. ; DE FREITAS, LUIZ C. G. . A Performance Analysis of Active Anti-Islanding Methods Based on Frequency Drift. In: 2019 IEEE 15th Brazilian Power Electronics Conference and 5th IEEE Southern Power Electronics Conference (COBEP/SPEC), 2019, Santos. 2019 IEEE 15th Brazilian Power Electronics Conference and 5th IEEE Southern Power Electronics Conference (COBEP/SPEC), 2019. p. 1-6.
Doi: <http://dx.doi.org/10.1109/COBEP/SPEC44138.2019.9065377>
- ✓ RESENDE, ENIO C. ; MELO, FERNANDO C. ; DE LIMA, GUSTAVO B. ; DE FREITAS, LUIZ C. G. . Computational Implementation of Different Anti-Islanding Techniques Based on Frequency Drift for Distributed Generation Systems. In: 2019 IEEE PES Innovative Smart Grid Technologies Conference Latin America (ISGT Latin America), 2019, Gramado. 2019 IEEE PES Innovative Smart Grid Technologies Conference - Latin America (ISGT Latin America), 2019. p. 1.
Doi: <http://dx.doi.org/10.1109/isgt-la.2019.8895430>

Teses de Doutorado iniciadas (02):

- Marcus Evandro Teixeira Souza Júnior. Investigação e desenvolvimento de estratégias de controle de inversores inteligentes para conexão e transição suave de microrredes ao sistema elétrico de potência. Início: 2020. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal de Uberlândia. (Orientador: Luiz Carlos Gomes de Freitas. Coorientador: Danillo Borges Rodrigues).

Artigos Publicados

- ✓ SOUZA, MARCUS EVANDRO TEIXEIRA ; FREITAS, LUIZ CARLOS GOMES . Grid-Connected and Seamless Transition Modes for Microgrids: An Overview of Control Methods, Operation Elements, and General Requirements. IEEE Access, v. 10, p. 97802-97834, 2022.
Doi: <http://dx.doi.org/10.1109/access.2022.3206362>

Programas de computador:

- ✓ MARCUS EVANDRO TEIXEIRA SOUZA JUNIOR; DANILLO BORGES RODRIGUES; ÉRICO CHAGAS GUIMARÃES; LUIZ CARLOS GOMES DE FREITAS. 2024. Patente: Programa de Computador. Número do registro: BR512024002424-7, data de registro: 12/07/2024, título: " CITINV" , Instituição de registro: INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

- Ênio Costa Resende. Estudo, análise, desenvolvimento e aplicação de métodos de anti-ilhamento ativos baseados em desvio ativo de frequência para sistemas de geração distribuída e microrredes. Início: 2020. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal de Uberlândia, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. (Orientador: Luiz Carlos Gomes de Freitas. Coorientador: Marcelo Godoy Simões).

Artigos Publicados:

- ✓ RESENDE, ENIO COSTA ; SIMOES, MARCELO GODOY ; FREITAS, LUIZ CARLOS GOMES . Anti-Islanding Techniques for Integration of Inverter-based Distributed Energy Resource to the Electric Power System. IEEE Access, v. 12, p. 1-1, 2024.
Doi: <http://dx.doi.org/10.1109/access.2024.3357710>
- ✓ RESENDE, ÊNIO COSTA ; DE MOURA CARVALHO, HENRIQUE TANNÚS ; FREITAS, LUIZ CARLOS GOMES . Implementation and Critical Analysis of the Active Phase Jump with Positive Feedback Anti-Islanding Algorithm. Energies, v. 15, p. 4609, 2022.
Doi: <http://dx.doi.org/10.3390/en15134609>

5.2. Modelagem de Sistemas Elétricos de Potência Embarcados em *More Electric Aircrafts* Utilizando a tecnologia *Hardware-in-the-Loop*

Descrição: O Sistema Elétrico de Potência (SEP) em aeronaves modernas e flexíveis tem sido objeto de estudo frequente nos últimos anos. Preocupações com o consumo de combustível e emissão de CO₂, eficiência de conversão de energia e a substituição de acionamentos mecânicos/hidráulicos por elétricos, traz à tona o conceito de Aeronaves Mais Elétricas (MEA - More Electric Aircrafts). Com o objetivo de alcançar eletrificação massiva em uma aeronave, a busca por melhorias nos conversores estáticos é a chave para sistemas com elevadas eficiência e confiabilidade. Esse projeto compreende o projeto Ed. a CNPq 09/2022 Bolsa PQ - Processo: 303085/2022-3: Estudo e desenvolvimento de circuitos retificadores para aplicação em redes de distribuição de energia elétrica em corrente contínua em sistemas embarcados - Parte II.

Situação: Em andamento; Natureza: Pesquisa.

Financiamento: CNPq - Ed. CNPq/MCTI/FNDCT N 25/2022 - Processo 406881/2022-7 - Valor Global: R\$ 500.000,00 (custeio e capital); CNPq Ed. CNPq 09/2022 Bolsa PQ - Processo: 303085/2022-3 - Valor Global: R\$ 70.200,00 (bolsa, custeio e capital)

- ✓ ICT Executora: Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Engenharia Elétrica, Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica (PPGEELT).
- ✓ ICT Parceira: University of Vaasa (UWaasa, Finlândia) (<https://www.uwasa.fi/en>)
Integrantes: Marcelo Godoy Simoes, Qudrat Ullah.
- ✓ ICT Parceira: Universidade Federal do Ceara (UFC, Brasil) (<http://www.dee.ufc.br/>)
Integrantes: Demercil de Souza Oliveira Júnior, Paulo Peixoto Praça.

- ✓ ICT Parceira: Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM, Brasil)
(<https://www.uftm.edu.br/engenharia-eletrica>).
Integrantes: Danillo Borges Rodrigues, Lucas Pereira Pires

Mérito científico, originalidade e relevância do projeto para o desenvolvimento científico e tecnológico do País, considerando seus potenciais impactos, aplicabilidade e caráter inovador

Na primeira etapa do projeto, executada entre em 2017 e 2021, cinco (05) dissertações de mestrado foram concluídas e sete (07) artigos científicos forma publicados, sendo cinco (05) em congressos especializados e dois em periódicos de grande relevância, a saber:

Dissertações de Mestrado concluídas (05):

- **Thiago Gotlib Neves.** Projeto, implementação e análise de desempenho de um conversor SEPIC sem diodos de retificação como estágio pré-regulador em sistemas de distribuição em corrente contínua no contexto MEA - More Electric Aircrafts. 2022. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal de Uberlândia, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Orientador: Luiz Carlos Gomes de Freitas.

<https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/35196>

Artigos publicados:

- ✓ NEVES, THIAGO G. ; BARBOSA, VÍTOR F. ; NETO, ANTÔNIO O. C. ; DE LIMA, GUSTAVO B. ; RODRIGUES, DANILLO B. ; FREITAS, LUIZ C. G. . Performance Analysis of SEPIC Bridgeless with Simplified Control Strategy in AC-DC Conversion System for More Electric Aircraft. In: 2024 IEEE Applied Power Electronics Conference and Exposition (APEC), 2024, Long Beach. 2024 IEEE Applied Power Electronics Conference and Exposition (APEC), 2024. p. 1932.
Doi: <http://dx.doi.org/10.1109/APEC48139.2024.10509292>
- ✓ NEVES, THIAGO G. ; **DE FREITAS, LUIZ C. G.** ; NETO, ANTONIO O. C. ; BARBOSA, VITOR F. ; DE LIMA, GUSTAVO B. ; VIEIRA, JOAO BATISTA. Analysis and Comparison of Bridgeless SEPIC Topologies operating in Discontinuous Conduction Mode for Power Factor Correction in Aircraft Power Systems. In: 2021 14th IEEE International Conference on Industry Applications (INDUSCON), 2021, p. 226.
Doi: <http://dx.doi.org/10.1109/induscon51756.2021.9529622>
- **Vitor Andrade Gontijo da Cunha.** Desenvolvimento de um Conversor AC-DC Boost Half-Bridge Bridgeless para aplicação em sistemas de carregamento da bateria de alta Tensão de veículos Híbridos e Elétricos. 2021. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal de Uberlândia, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Coorientador: Luiz Carlos Gomes de Freitas.
<https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/34682>

Artigo publicado:

- ✓ CUNHA, VITOR A. G. ; COSTA NETO, ANTONIO O. ; LIMA, GUSTAVO B. ; **FREITAS, LUIZ C. G.** . A Bridgeless Boost Half Bridge DC-DC Converter for Electrical and Hybrid Vehicle Applications. In: 2019 IEEE PES Innovative Smart Grid Technologies Conference Latin America (ISGT Latin America), 2019, p. 1-6.

Doi: <http://dx.doi.org/10.1109/ISGT-LA.2019.8895388>

- **Vitor Fonseca Barbosa.** Projeto e Desenvolvimento de um Retificador Híbrido Monofásico Bidirecional com Compensação Série no Barramento CC para aplicação em Microrredes CC. 2020. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal de Uberlândia, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Orientador: Luiz Carlos Gomes de Freitas.

<https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/29732>

Artigos publicados:

- ✓ FONSECA BARBOSA, VÍTOR; BRITO DE LIMA, GUSTAVO ; DE OLIVEIRA COSTA NETO, ANTÔNIO ; BORGES RODRIGUES, DANILLO . ANALYSIS OF A SINGLE-PHASE HYBRID BIDIRECTIONAL RECTIFIER WITH A DC BUS SERIES VOLTAGE COMPENSATION FOR DC MICROGRIDS APPLICATION. REVISTA ELETRÔNICA DE POTÊNCIA, v. 25, p. 305-315, 2020 (JCR equivalente: 1,0)

Doi: <http://dx.doi.org/10.18618/rep.2020.3.0027>

- ✓ BARBOSA, VITOR F. ; COSTA NETO, ANTONIO O. ; LIMA, GUSTAVO B. ; **FREITAS, LUIZ C. G.** . Analysis of a Single-Phase Hybrid Bidirectional Rectifier with Series Voltage Compensation in a Grid-Connected DC Microgrid. In: 2019 IEEE PES Innovative Smart Grid Technologies Conference Latin America (ISGT Latin America), 2019, p. 1-6.

Doi: <http://dx.doi.org/10.1109/ISGT-LA.2019.8895446>

- **Ana Lúcia Soares.** Projeto e desenvolvimento de um retificador trifásico com fator de potência unitário utilizando conversores CÚK isolados com controle ativo de corrente de entrada e autotransformador de 12 pulsos com conexão delta diferencial. 2019. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal de Uberlândia, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Orientador: Luiz Carlos Gomes de Freitas.

<https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/28186>

Artigo publicado:

- ✓ SOARES, ANA L.; COSTA NETO, ANTONIO O.; LIMA, GUSTAVO B.; **FREITAS, LUIZ C. G.**; COELHO, ERNANE A. A. . Design and Performance Analysis of Isolated Cuk Converter Employed in Multiple Pulse Rectifier Systems. In: 2019 IEEE 15th Brazilian Power Electronics Conference and 5th IEEE Southern Power Electronics Conference (COBEP/SPEC), 2019, p. 1-6.

Doi: <http://dx.doi.org/10.1109/cobep/spec44138.2019.9065798>

- **Antônio Costa Neto.** Análise e desenvolvimento de um retificador trifásico de 12 pulsos com autotransformador e conversores SEPIC isolados. 2018. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal de Uberlândia, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Orientador: Luiz Carlos Gomes de Freitas.

<https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/20804>

Artigo publicado:

- ✓ A. de Oliveira Costa Neto, A. L. Soares, G. B. de Lima, D. B. Rodrigues, E. A. A. Coelho and L. C. G. Freitas, "Optimized 12-Pulse Rectifier With Generalized Delta Connection Autotransformer and Isolated SEPIC Converters for Sinusoidal Input Line Current Imposition," in *IEEE Transactions on Power Electronics*, vol. 34, no. 4, pp. 3204-3213, April 2019, doi: 10.1109/TPEL.2018.2850280

Dentre as cinco dissertações de mestrado concluídas, três foram muito importantes para a elaboração da nova etapa do projeto de pesquisa em pauta e tornaram possível iniciar quatro (04) novas teses de doutorado, todas focadas no desenvolvimento de circuitos retificadores especiais com potencial para aplicação em redes de distribuição de energia embarcadas, como as encontradas em navios e aeronaves.

O Sistema Elétrico de Potência (SEP) em aeronaves tem sido objeto de estudo frequente nos últimos anos, preocupações como consumo de CO₂, eficiência de conversão de energia, substituição de acionamentos mecânicos/hidráulicos por elétricos, traz à tona o conceito de Aeronaves Mais Elétricas (MEA – *More Electric Aircrafts*). Com o objetivo de eletrificação massiva em uma aeronave, a busca por melhorias nos conversores estáticos é a chave para sistemas com elevadas eficiência e confiabilidade. Assim, o uso de novas tecnologias de semicondutores (SiC e GaN) auxiliam no desempenho desses conversores, que são influenciados pelo ambiente hostil, baixas pressões e radiação cósmica presente em grandes altitudes. Além disso, os aspectos qualitativos dos conversores precisam atender à normas específicas como a MIL-STD-704, e atender aos níveis de regulação de tensão e distorção harmônica total de corrente (THDi) impostos pelas normas internacionais DO-160F e ISO-1540.

Quanto à arquitetura SEP em aeronaves, os sistemas de alimentação corrente alternada (ca) podem operar em frequência fixa (115V/400Hz), ou em frequência variável (115V/360-800Hz) como observado no Boeing 787. Em relação ao sistema de transmissão em alta tensão (HVDC) no barramento de saída dos conversores, níveis de 400Vcc e +/-270Vcc são normalmente utilizados.

Assim, a fim de oferecer opções alternativas para superar esses problemas, o projeto de pesquisa em pauta tem como principal objetivo promover o desenvolvimento de unidades retificadores híbridas ou não, com e sem transformadores especiais, adequadas para aplicação em sistemas de distribuição de energia elétrica utilizados em sistemas embarcados, priorizando redução de peso e volume. As contribuições almejadas foram determinadas tendo como referência artigos científicos sobre o tema em pauta e publicados, nos últimos dez anos, em periódicos de circulação internacional de elevado fator de impacto (JCR).

A primeira solução proposta nessa nova etapa da pesquisa se baseou em uma Unidade Retificadora (RU) especial composta por um Autotransformador Simétrico Delta-Diferencial de 18 pulsos e conversores Boost em cascata, denominado como RU-DDS18PATR+Boost. Os resultados obtidos foram reportados em uma tese de doutorado concluída em 2023 e em artigo científico publicado em periódico internacional de alto fator de impacto, a saber:

- **Antônio Costa Neto.** Projeto e Desenvolvimento de um Retificador Híbrido Trifásico Bidirecional com Compensação Série no Barramento CC em aplicações envolvendo Microrredes CC. **Início: 2018.** Tese

(Doutorado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal de Uberlândia, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. (Orientador: Gustavo Brito de Lima. Coorientador: Luiz Carlos Gomes de Freitas).
<https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/39018>

Artigo publicado:

- ✓ NETO, ANTÔNIO OLIVEIRA COSTA; SOARES, ANA LÚCIA ; BARBOSA, VITOR FONSECA ; RODRIGUES, DANILLO BORGES ; FREITAS, LUIZ CARLOS GOMES ; DE LIMA, GUSTAVO BRITO . Analysis and Development of a Bidirectional Three-Phase Hybrid Rectifier for DC Microgrids with Distributed Energy Resources. IEEE Journal of Emerging and Selected Topics in Power Electronics, v. 12, p. 1-1, 2024.
Doi: <http://dx.doi.org/10.1109/jestpe.2023.3284759>

A segunda solução proposta consiste em um Retificador Híbrido Trifásico com barramento HVDC para aplicações MEA, que é denominado como TPHR-HVDC-MEA. Os resultados alcançados serão reportados em uma tese de doutorado, que deverá ser concluída em 2025, e já podem ser vistos em um artigo científico publicado em periódico internacional de alto fator de impacto, a saber:

- **Vitor Fonseca Barbosa.** Análise e Desenvolvimento de um Retificador Híbrido Trifásico com Alta Densidade de Potência Utilizando a Técnica de Compensação Série no Barramento CC para Aplicações em HVDC no Contexto MEA. **Início: 2020.** Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal de Uberlândia. (Orientador: Luiz Carlos Gomes de Freitas. Coorientador: Gustavo Brito de Lima).

Artigo publicado:

- ✓ BARBOSA, VÍTOR F. ; ELEODORO, OSMAR F. A. ; RODRIGUES, DANILLO B. ; LIMA, GUSTAVO B. ; FREITAS, LUIZ C. G. . Three-Phase Hybrid Rectifier for HVDC Distribution System in More Electric Aircrafts. IEEE TRANSACTIONS ON POWER ELECTRONICS, v. 14, p. 1-11, 2023.
Doi: <http://dx.doi.org/10.1109/tpel.2023.3295613>

Programas de computador:

- ✓ BARBOSA, V. F. ; Lima, G. B.; Freitas, L. C. G. . RHTMEA. 2022.
Patente: Programa de Computador. Número do registro: BR512022000715-0, data de registro: 18/01/2022, título: "RHTMEA", Instituição de registro: INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

Patentes:

- ✓ Freitas, L. C. G.; Lima, G. B. ; BARBOSA, V. F. . CONVERSOR CA-CC RETIFICADOR HÍBRIDO TRIFÁSICO PARA APLICAÇÕES EM AERONAVES. 2022, Brasil.
Patente: Privilégio de Inovação. Número do registro: BR102022009515, título: "CONVERSOR CA-CC RETIFICADOR HÍBRIDO TRIFÁSICO PARA APLICAÇÕES EM AERONAVES" , Instituição de registro: INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial. Depósito: 16/05/2022. Instituição(ões) financiadora(s): CNPq, UFU.

A terceira consiste em um Retificador Híbrido Trifásico bidirecional com compensação série no barramento em corrente contínua. Os resultados alcançados serão reportados em uma tese de

doutorado, que deverá ser concluída ainda em 2024, e já podem ser vistos em um artigo científico publicado em periódico internacional de alto fator de impacto, a saber:

- **Ana Lúcia Soares.** Projeto e desenvolvimento de uma unidade retificadora utilizando autotransformador de 18 pulsos com conexão delta diferencial generalizada e conversores Boost cascadeados para aplicação em MEA - More Electric Aircrafts. **Início: 2020.** Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal de Uberlândia, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. (Orientador: Luiz Carlos Gomes de Freitas. Coorientador: Gustavo Brito de Lima).

Artigo publicado:

- ✓ SOARES, ANA L.; COSTA NETO, ANTONIO O.; BARBOSA, VITOR F., LIMA, GUSTAVO B.; **FREITAS, LUIZ C. G.**; "Project and Performance Evaluation on an Optimized 18-Pulse Rectifier with Delta-Differential Connection ATRU and Cascaded Boost Converters for More Electric Aircraft," in *IEEE Access*, vol. 1, no. 1, pp. 1, June 2022.
DOI: 10.1109/ACCESS.2022.3185996

Programas de computador:

- ✓ SOARES, A. L. ; DE OLIVEIRA COSTA NETO, ANTONIO ; BARBOSA, V. F. ; ELEODORO, O. F. A. ; Lima, G. B.; Freitas, L. C. G. . ATRUMEA. 2022.
Patente: Programa de Computador. Número do registro: BR512022002232-0, data de registro: 17/08/2022, título: "ATRUMEA" , Instituição de registro: INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

Não obstante aos avanços alcançados até agora, reconhece-se que o trabalho é ainda merecedor de mais investigações e aprimoramentos, os quais serão reportados em uma nova tese de doutorado iniciada em 2023, a saber:

- Erico Chagas Guimarães. Uma contribuição para o desenvolvimento e implementação de microrredes de distribuição de energia elétrica no contexto de modernas aeronaves (MEA - More Electric Aircrafts): projeto, análises de desempenho e de confiabilidade de topologias de retificadores híbridos utilizando plataformas de simulação em tempo real (HIL - Hardware-in-the-Loop). Início: 2023. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal de Uberlândia, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. (Orientador: Luiz Carlos Gomes de Freitas. Coorientador: Danilo Borges Rodrigues).

6. Considerações Finais

Neste memorial descritivo foram resumidas as principais atividades realizadas pelo docente ao longo de sua atuação no magistério superior federal. Conforme observado, em todo o período avaliado (2008-2024), houve uma participação expressiva e abrangente do candidato nas diversas possibilidades de atuação que a Universidade apresenta.

Com relação aos trabalhos em andamento, o professor se compromete a concentrar esforços para que as seguintes contribuições sejam alcançadas nos próximos anos:

1. Quanto à internacionalização

- i. Contribuir para a internacionalização do Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Uberlândia (Uberlândia-MG-Brasil), por meio do fortalecimento redes de pesquisa envolvendo os pesquisadores do Núcleo de Pesquisa Eletrônica de Potência (NUPEP), representados pelo candidato, Professor Luiz Carlos Gomes de Freitas, e os pesquisadores estrangeiros, representados pelo Professor Marcelo Godoy Simoes.
2. Quanto à formação de pessoal qualificado, pretende-se ainda:
- i. Promover a disseminação dos conhecimentos adquiridos por discentes e docentes envolvidos nos projetos em andamento, mais precisamente na área de Eletrônica de Potência e suas aplicações em Redes Elétricas Inteligentes (*Smart Grids*) e Microrredes (*Microgrids*), por meio da realização de minicursos, palestras e workshops;
 - ii. Orientar novos trabalhos de doutorado e de mestrado em áreas estratégicas para o desenvolvimento científico e tecnológico do país.
3. Quanto à produção bibliográfica, pretende-se estimular e promover condições para que os pesquisadores envolvidos nos projetos de pesquisa coordenados pelo candidato possam:
- iii. Participar de eventos científicos nacionais e internacionais; e
 - iv. Publicar os resultados obtidos em suas pesquisas em periódicos especializados, de alto impacto e de repercussão internacional (com JCR $\geq 1,5$).
4. Quanto à produção técnica e à transferência de conhecimento à sociedade, pretende-se estimular e promover condições para que os pesquisadores envolvidos nos projetos de pesquisa coordenados pelo candidato possam:
- v. Registrar os programas de computador desenvolvidos na pesquisa junto ao INPI;
 - vi. Depositar pedidos de registro de patentes das invenções, novos produtos e/ou técnicas geradas, junto ao INPI;
 - vii. Realizar seminários sobre Redes Elétricas Inteligentes (*Smart Grids*) e Microrredes (*Microgrids*) para divulgar os resultados das pesquisas realizadas na Universidade Federal de Uberlândia, bem como atrair alunos de graduação para a pós-graduação.

Por fim, em relação aos aspectos multiplicadores e desdobramentos dos projetos em execução sob a coordenação do professor, vale destacar que os resultados almejados trarão, com absoluta certeza, importantes conhecimentos tecnológicos para a comunidade científica, contribuindo, portanto, com o desenvolvimento da pesquisa em Eletrônica de Potência e para o desenvolvimento científico e tecnológico do Brasil.

Por meio da consolidação de redes de pesquisa envolvendo pesquisadores de outras IES, nacionais e internacionais, busca-se o aprimoramento científico de professores, pesquisadores e alunos de graduação e pós-graduação atuantes na área de Eletrônica de Potência e suas aplicações em Redes Elétricas Inteligentes (*Smart Grids*) e Microrredes (*Microgrids*), bem como contribuir o fortalecimento do Plano de Internacionalização da UFU.