



# Apresentação dos Trabalhos de Conclusão de Curso(TCC) da graduação em Engenharia Elétrica

**Data: 02/05/2019**

**Horário: 08h - 12h**

**Local: Hall do prédio 20 - CEFET - MG  
campus II**

**Departamento de Engenharia Elétrica - DEE**

**Contato: 31 3319-6834,**

**<http://www2.dee.cefetmg.br/>**

# ESTUDO DOS GERADORES DE ALTA TENSÃO PARA TESTES DE PROTEÇÃO

**Aluno: Lucas Emanuel Ackls Codo Santos**  
**Orientador: Miguel De Brito G. Neto**



Serão estudados os métodos de medição de grandezas relacionadas aos geradores de média e alta tensão. Serão realizadas simulações de geradores impulsivos de média e alta tensão que utilizam a configuração de “Gerador de Marx”. O software de simulação utilizado será o ATP (Alternative Transients Program), porém outros softwares (SIMULINK, SPICE, etc) podem ser utilizados, caso seja necessário. Durante as simulações, serão verificados alguns parâmetros de projeto do gerador, como: relações de impedância entre componentes, tamanho de conectores, modelo dos spark gaps, quantidade de estágios, entre outros. As formas de ondas dos circuitos simulados serão analisadas com o intuito de verificar a validade do uso desses geradores em testes de proteção de SEP. Os resultados dos estudos serão discutidos, tendo como objetivo tentar fornecer contribuições para o avanço da tecnologia de geradores e visando portabilidade e redução de custos. Caso o cronograma nos forneça tempo suficiente, será considerada a montagem de um circuito simples de poucos estágios para efeitos de demonstração. Como essa montagem não é o objetivo do trabalho, será apenas considerada como um projeto extra a depender do tempo.

# DESENVOLVIMENTO DE UM DIFERENCIAL ELETRÔNICO PARA VEÍCULOS ELÉTRICOS

**Aluno: Victor Gino Morais Araujo**  
**Orientador: Julio César Guerra Justino**



Veículos elétricos convencionais, em sua maioria, utilizam apenas um motor elétrico com seu eixo acoplado à um diferencial mecânico. Esse sistema diferencial permite as rodas girarem em diferentes velocidades, comportamento necessário para trajetos curvilíneos nos quais a roda tracionada do lado externo à curva percorre uma circunferência de raio maior que a roda tracionada interna à curva, portanto, sua velocidade deverá ser maior. O diferencial mecânico, entretanto, gera perdas mecânicas por atrito e o mesmo torque é aplicado em ambas as rodas. Como proposta de substituição desse modelo anterior está a implementação de um diferencial eletrônico, tema do presente trabalho. Esse sistema alternativo consiste na utilização de 2 motores independentes em cada roda e, como consequência, o controle de velocidade independente de cada roda, eliminação do diferencial mecânico e distribuição independente de torque, que contribui para um melhor controle de estabilidade do veículo e utilização de motores menores com menos perdas. Simulações em ambiente MATLAB SIMULINK para implementação do algoritmo de controle de velocidade e torque de cada motor para as diferentes condições de condução (curvas para a direita, curva para esquerda, retas) serão propostas nesse trabalho. Por fim, será levantado custos da implementação comparados aos sistemas diferenciais atuais.

# DESENVOLVIMENTO DE UM HARDWARE DE ALTA INTEGRAÇÃO PARA INJEÇÕES ELETRÔNICAS INTELIGENTES

**Aluno: Lucas Wolfgang C. dos Santos**  
**Orientador: Túlio Charles de O. Carvalho**



Leitura de referências bibliográficas para desenvolver modelos matemáticos de sensores e atuadores, modelagem usando a teoria em forma de circuito analógico o qual representa tanto o sistema elétrico quanto físico dos componentes, medição de parâmetros elétricos e mecânicos dos sensores e atuadores e, por fim, uso de tais dados para modificar o modelo simulado a fim da resposta do mesmo ser igual ao modelo do componente real. Usando tal modelo foram simulados os circuitos de tratamento e acionamento possíveis e, desta forma, definidos quais seriam utilizados nas placas. Os demais circuitos foram selecionados baseados em literatura e demanda, sendo possível citar circuitos de segurança, comunicação por protocolo e medições internas da placa de circuito impresso. Baseado em teoria de compatibilidade eletromagnética e análise de mercado foi definido a quantidade de camadas da placa, como os circuitos seriam distribuídos nesta, e quais seriam os métodos para diminuir interferências entre componentes e a placa. Por fim foi projetada um caixa para o módulo de forma que este tivesse a capacidade de calor necessária para evitar sobreaquecimentos.

# TÉCNICAS DE PROCESSAMENTO DE SINAIS NA PREDIÇÃO DE CONVULSÕES EPILEPTICAS

**Aluno: Matheus de Figueiredo Caldeira**  
**Orientador: Giovani Guimarães Rodrigues**



Na primeira etapa do TCC foi feito um trabalho de revisão sobre o sistema nervoso, um estudo do EEG e da epilepsia, bem como uma apresentação de técnicas de processamento de sinais (modelos matemáticos e computacionais). Para a segunda etapa, foram discutidas algumas possíveis variações para a apresentação final do trabalho. Por fim, em conjunto com o orientador desse trabalho, concluiu-se que para esta etapa final seria melhor, se um estudo de caso sobre trabalhos de processamento de sinais em predição de convulsões epiléticas fosse feito. Portanto, vou me dedicar a encontrar trabalhos desenvolvidos nessa área e fazer um estudo completo sobre o assunto.

# CONTROLE DE CONJUGADO DE ALTO DESEMPENHO EM MOTORES DE INDUÇÃO DE NOVE FASES

**Aluno: Lucas Martins de Oliveira Souza**  
**Orientador: Marcelo Martins Stopa**



Neste trabalho, objetiva-se estudar e implementar estratégias de controle vetorial para motores de indução de nove fases de modo a poder-se acessar um conjugado de alto desempenho em tais máquinas. Para se alcançar tal objetivo, serão desenvolvidos modelos matemáticos e algoritmos aplicáveis tanto para o motor de indução quanto para as estratégias de controle escolhidas para este trabalho, selecionadas dentre as mais citadas e empregadas. Tendo sido concluída esta etapa, os ganhos dos controladores serão dimensionados e testados para uma série de condições adversas, típicas para uma máquina, o que se executará por meio de simulações no *software* Matlab, a partir de uma ferramenta de simulação de sistemas de controle chamada Simulink. Uma vez obtidos os resultados, os métodos avaliados serão analisados e, posteriormente, confrontados uns com os outros, a fim de que se possam tirar conclusões sobre qual tipo seria o mais apropriado.

# COMPARAÇÃO TÉCNICA E FINANCEIRA DA SUBESTAÇÃO AIS E GIS

**Aluno: Matheus Souza Teixeira da Costa**  
**Orientador: Eduardo Gonzaga**



O aumento da demanda de energia elétrica em todo globo acarreta no aumento da necessidade de geração, transmissão e distribuição de energia. Para isso é preciso construir mais linhas de transmissão e subestações. Dentre os modelos de subestações mais utilizadas se encontra as subestações isoladas a ar, AIS, e as subestações isoladas a gás, GIS, sendo que cada uma apresenta suas vantagens e desvantagens.

A pessoa responsável pela gerência do projeto de construção ou ampliação de uma subestação deve decidir qual solução utilizar e para isso deve avaliar uma série de requisitos técnico e comerciais, dentre eles, confiabilidade, disponibilização de espaço, potência da subestação, tensão da subestação e, o mais importante, o custo global que envolve desde a construção até o fim da vida útil da subestação.

Esse trabalho visa auxiliar a tomada de decisão na escolha entre subestações AIS e GIS por meio da comparação técnica e econômica entre as duas soluções, abordando principalmente os requisitos econômicos por se tratar dos mais importante.

# ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICO- ECONÔMICA PARA IMPLEMENTAÇÃO DE REDES SUBTERRÂNEAS DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

**Aluno: Rafael Almeida Santos**  
**Orientadores: Rosilene Nietzsche**  
**Rafael Alípio**



A literatura revela que, apesar dos equipamentos se tornarem mais eficientes com o avanço tecnológico, o incremento da população mundial tem aumentado a demanda por energia. Dessa forma, o maior consumo motiva não só a busca por fontes de energia alternativas, mas também tem coagido as concessionárias a investir na construção de novas redes de distribuição da energia. Fatores limitantes à expansão de redes aéreas, como, por exemplo, impactos ambientais, sociais e econômicos têm colocado a expansão do sistema elétrico em cheque. Nesse contexto, de forma quase espontânea, surge o conceito de redes de distribuição subterrâneas, muito mais eficientes no que tange à durabilidade, confiabilidade e segurança, como alternativa ao cenário supersaturado de redes aéreas. Embora tais redes representem um alto investimento inicial, o qual tem decrescido com o passar dos anos, objetiva-se, com este trabalho, o estudo do sistema de distribuição subterrâneo, bem como a análise de viabilidade técnico-econômica para sua implementação, substituindo o sistema aéreo vigente.

# APERFEIÇOAMENTO DE MODELO DE SIMULAÇÃO DE UM GERADOR AERONÁUTICO E AVALIAÇÃO DA CONEXÃO DE CARGAS ELÉTRICAS

**Aluno: Thomaz Lucas Diniz de Avila**  
**Orientador: Claudio de Andrade Lima**



Voar sempre intrigou o homem, com desejo e medo. Desde o advento da aviação civil, sua importância e desenvolvimento na sociedade são conhecidos. A possibilidade de transportar pessoas e cargas mais rapidamente, com maior segurança, maior conforto e agilidade foi vital para construção do mundo de hoje. Para garantir todas essas características citadas o sistema elétrico da aeronave é essencial. Sendo assim, a modelagem e simulação vitais para o desenvolvimento do projeto da aeronave, para um maior entendimento dos sistemas e a constante evolução que adiciona mais segurança ao voo. As mais variadas cargas elétricas dentro de um avião são alimentadas por um ou mais geradores síncronos, que na ampla maioria das aeronaves são os IDGs. Por isso neste trabalho ele é seu objeto principal. A partir de um modelo em *MatLab - Simulink*, foi aperfeiçoado o modelo do gerador aeronáutico, melhorando-o. Dentre as melhoras destacam-se a melhoria do controle de tensão de saída, a modelagem das cargas comuns em um avião, e a possibilidade de saturação das máquinas síncronas usadas. Dentre as cargas foram examinadas cargas “ZIP”, impedância, ou corrente, ou potência constante, cargas CC, CA monofásicas e trifásicas, e também o desbalanceamento de cargas e seus efeitos no sistema elétrico da aeronave.

# ESTUDO DE VIABILIDADE DE IMPLANTAÇÃO DE UMA USINA FOTOVOLTAICA NO CAMPUS II DO CEFET-MG

**Aluno: Rojan Gabriel Silva Oliveira**  
**Orientador: Marcos Fernando dos Santos**



Este trabalho apresenta um estudo para a implantação de um sistema de geração de energia solar fotovoltaica conectado à rede no Campus II do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais. A motivação surge da necessidade de reduzir as despesas com energia elétrica, de aumentar a confiabilidade de abastecimento das cargas da instituição e de nos atentar quanto a necessidade da variação de matriz energética nacional. Nesse contexto, a geração distribuída tem sido incentivada e a energia solar fotovoltaica surge como um recurso em grande potencial, uma vez que o sol é uma fonte infinita de energia e o território brasileiro recebe alto índice de radiação solar por ano, o que favorece o uso desta fonte. Neste trabalho foi feita uma pesquisa em torno das etapas de elaboração de um projeto bem como as tecnologias disponíveis no mercado, tudo aplicado segundo as normas e resoluções vigentes.

# PROJETO E ESTUDO DE DESEMPENHO E VIABILIDADE DA APLICAÇÃO DE BICICLETAS COM TRAÇÃO AUXILIAR ELÉTRICA EM PERCURSOS URBANOS

**Aluno: Luiz Cláudio Dayrell Fagundes**  
**Orientador: Júlio César Guerra Justino**



Este trabalho apresenta a montagem de uma bicicleta com tração auxiliar elétrica, assim como a modelagem dos principais parâmetros envolvidos em sua locomoção em um trajeto tipicamente urbano, na cidade de Belo Horizonte. O objetivo deste estudo é verificar a viabilidade e desempenho de uma eBike em ambiente urbano e tipicamente acidentado, com intuito de se avaliar a possibilidade ou não de implementação deste tipo de meio de transporte em percursos diários dos cidadãos. Com esse intuito, são apresentados a relevância do tema em questão e os princípios de funcionamento contidos nos principais componentes das bicicletas elétricas. Em seguida é feita uma modelagem do ciclo de condução entre os campi I e II do CEFET-MG, com objetivo de se projetar e prever de forma assertiva o comportamento e dimensionamento do protótipo anteriormente a etapa de testes práticos. Por fim, o percurso em análise será novamente realizado, neste momento com a eBike montada e com objetivo de verificação do desempenho do sistema. Os resultados são exibidos e analisados com a finalidade de se verificar as características e desempenho do sistema durante o trajeto, assim como comparar possíveis divergências entre o sistema modelado em simulações e em operação em campo.

# SISTEMA DE IOT APLICADO À MEDIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA TRIFÁSICA

**Aluno: Marcos Vinicius de Paula Lima**  
**Orientador: Túlio Charles de O. Carvalho**



Internet das Coisas (IoT) é um termo genérico que é utilizado para representar processos que envolvam coisas (objetos) conectados em rede, de forma a produzirem e processarem informação em tempo real e de forma autônoma. Este conceito tem ganhado cada vez mais espaço e relevância nos dias atuais, se tornando uma ferramenta importante de monitoramento, atuação e controle em diversos segmentos dos setores industriais e residenciais. Utilizando os conceitos de Internet das Coisas, este trabalho visa projetar e implementar um medidor trifásico de corrente, tensão e energia elétrica. Para isso, propõe-se o desenvolvimento dos circuitos condicionadores de sinal, que serão interligados a um módulo microcontrolado com conectividade Wi-Fi encarregado de transmitir os dados coletados, a fim de serem disponibilizados através da internet em uma plataforma na nuvem. Pode-se acessar estes dados de qualquer lugar, através de uma página na internet e/ou aplicativo, assim como o sistema de medição poderá ser monitorado e controlado através desta plataforma na nuvem.

# PROJETO DE SISTEMA SEMIAUTOMÁTICO DE ENVASE DE CERVEJA ARTESANAL

**Aluno: Guilherme Leandro Rodrigues**  
**Orientador: Patrick Mendes dos Santos**



O envase da cerveja é a parte do processo de produção que consiste em retirar a cerveja do recipiente onde foi fermentada e colocá-la em um vasilhame, seja para transporte ou consumo final (barris, garrafas, latas, etc.). Durante tal processo, no entanto, vários cuidados devem ser tomados como, por exemplo, higienização do equipamento e controle da pressão e temperatura.

O presente trabalho consiste na elaboração de um sistema capaz de identificar, com base no volume presente no recipiente de fermentação, a quantidade de cerveja disponível para envase e fazer o controle do volume que deverá ser envasado em um caso específico, observando todas as condições necessárias para que a cerveja mantenha suas características e qualidade. Antes da elaboração do sistema, no entanto, o trabalho apresenta uma breve história sobre a cerveja, uma breve explicação sobre a importância dos ingredientes utilizados na fabricação, explicações sucintas sobre os processos que antecedem o envase e uma visão ampla do processo de envase.

# ESTUDO DA EFICIÊNCIA DE UM CONVERSOR CC-CC E DAS DIFERENTES TÉCNICAS DE MPPT

**Aluno: Guilherme Barros Alves Pereira**  
**Orientador: Sandro Trindade Mordente**



O trabalho acadêmico de conclusão do curso tem como objetivo o estudo da eficiência dos otimizadores de potência (power optimizer), que são conversores CC-CC aplicados em placa fotovoltaica para otimizar a potência adquirida pelas placas, através das técnicas de MPPT. O papel dos conversores CC, nessa aplicação, é o casamento de impedâncias, conseguindo a máxima transferência de potência. No final do trabalho acadêmico será demonstrado por meio de dados obtidos em simulações computacionais e ensaios, qual técnica de MPPT é o mais vantajoso. Um segundo objetivo desse trabalho acadêmico será a relação entre a máxima transferência de potência e eficiência, mostrando quantitativamente qual é o mais vantajoso na aplicação de geração de energia solar.

# SISTEMA DE MEDIÇÃO TRIDIMENSIONAL PARA VEÍCULOS ARTICULADOS APLICADOS EM SISTEMA DE REGULAGEM AUTOMÁTICA PARA ESPELHOS RETROVISORES

**Aluno: Henrique Bernardes Alves Batista**  
**Orientador: Túlio Charles de O. Carvalho**



Este trabalho consiste no estudo, desenvolvimento e implementação de um projeto inovador de sensoriamento magnético para caminhões articulados capaz de monitorar as posições tridimensionais entre o Pino Rei e Quinta Roda, peças da articulação do veículo. Através deste sensoriamento desenvolveu-se um sistema denominado Retrovisor Inteligente, capaz de ajustar automaticamente o espelho retrovisor do veículo, permitindo maior segurança e confiabilidade durante a manobra. Atualmente há uma crescente preocupação quanto à segurança no transporte rodoviário que abrange desde o valor material transportado às vidas envolvidas em um acidente. A indústria automotiva apresenta constantemente veículos mais confortáveis e seguros, com tecnologia embarcada capaz de facilitar o motorista em sua direção e tornar o veículo mais independente possível de seu condutor. Mesmo com toda tecnologia envolvida, caminhões articulados oferecem pouca visibilidade traseira, já que a única fonte de visão se dá pelos espelhos retrovisores laterais. A aplicação do projeto Retrovisor Inteligente tem como objetivo solucionar os problemas de falta de visibilidade do motorista durante manobras e conversões, ampliando o campo de visão do motorista através da regulagem automática do espelho retrovisor lateral. Através da aplicação do sistema, em diferentes combinações de cavalo mecânico e semirreboque, serão realizadas comparações analisando sua eficácia e buscando sua otimização para posterior aplicação do produto no mercado. Os desafios da criação do projeto serão apresentados, bem como os primeiros passos de uma Start Up em early stage.

# OTIMIZAÇÃO ECONÔMICA DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA EM UMA INDÚSTRIA COM FOCO NO PROCESSO DE LAMINAÇÃO

**Aluno: Philippe Eustáquio Queiroz Ferreira**  
**Orientador: Wagner Eustáquio G. Bachur**



A necessidade de economia de energia elétrica obrigou as empresas a se preocuparem em desenvolver projetos visando a eficiência energética, otimizando a produção e reduzindo os gastos e desperdícios. O objetivo deste trabalho será analisar e estudar o processo de laminação da Vallourec afim de desenvolver métodos que possibilitem a otimização e, conseqüentemente, a redução do consumo de energia elétrica ao longo do processo de fabricação dos tubos de aço sem costura. Para isso, serão estudadas maneiras de proporcionar a economia de energia dos grandes motores existentes na Laminação Contínua do RK, responsáveis pelo acionamento dos laminadores, por meio da utilização de inversores de frequência e através dos PLC's. Assim, ao final do projeto, será apresentado e analisado o método desenvolvido para que o objetivo de otimização do consumo de energia possa ser alcançado.

# ESTUDO DE PERDAS ELÉTRICAS EM REDE DE DISTRIBUIÇÃO DEVIDO AOS IMPACTOS CAUSADOS PELA INSTALAÇÃO DE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA

**Aluno: Larissa Lorrany P. Lima**  
**Orientador: Patrícia R. da Silva Jota**



Foi realizada a consolidação do tema, verificando aspectos a serem abordados e aprofundados durante todo o trabalho. Foram firmados os objetivos e metodologia, assim como a estruturação do trabalho. Aspectos teóricos necessários foram pesquisados e escritos a fim de se obter uma base necessária para análise de dados em um segundo momento. Também foi verificado o contexto nacional e internacional em relação aos incentivos e políticas governamentais, com intuito de observar diferenças e semelhanças nos processos desenvolvidos e já consolidados. O aspecto mais importante, que é a influência das perdas, foi abordado de forma a ressaltar o estado da arte do tema e evidenciar tanto a importância desse estudo quanto aspectos a serem investigados de forma prática. Deseja-se buscar, neste segundo momento, aspectos práticos da influência das perdas, ou seja, realizar simulações com dados reais e modelos de cenários com o objetivo principal de analisar os efeitos que diferentes geradores ou penetrações de geração podem causar nas redes de distribuição. Como objetivos secundários deseja-se, a partir dos dados obtidos com as simulações, identificar tanto os melhores cenários e situações para inserção de geração distribuída quanto as possíveis influências políticas, econômicas e sociais que essas mudanças podem trazer em médio e longo prazo nacionalmente.

# ANÁLISE ESTATÍSTICA E IMPLEMENTAÇÃO DE LÓGICA DE CONTROLE PARA TRANSMISSORES REDUNDANTES ATRAVÉS DE CONTROLADORES LÓGICOS PROGRAMÁVEIS (CLPS)

**Aluno: Luiz Felipe de Oliveira Moreira**  
**Orientador: Wagner Eustáquio G. Bachur**



Esse trabalho é focado na indústria de processo e apresenta conceitos relativos a Sistemas Instrumentados de Segurança (SIS), Controladores Lógicos Programáveis (CLPs), a regulamentação internacional associada e sua evolução. As questões abordadas incluem: as diferentes características e requisitos aplicáveis aos sistemas de segurança e sistemas de controle; a separação requerida entre sistemas de controle e de segurança; e a confiabilidades dos sistemas de medição. Apresenta brevemente a técnica LOPA, para análise dos riscos de processo e seleção do Nível de Integridade de Segurança (SIL). Considerações sobre topologias típicas para diferentes SIL são mostradas assim como um exemplo de aplicação industrial e as configurações mais comuns de elementos finais de controle (EFCs) e sensores/transmissores.

# CONTROLE DE AÇIONAMENTO DE VEÍCULO ELÉTRICO HÍBRIDO VISANDO À COMPENSAÇÃO DA CARACTERÍSTICA CONJUGADO VERSUS VELOCIDADE

**Aluno: Álvaro Resende Silva**  
**Orientador: Marcelo Martins Stopa**



No cenário atual, o uso de combustíveis fósseis para toda e qualquer atividade industrial ou residencial, em especial, em veículos, tem crescido de forma exponencial. Os avanços das pesquisas, principalmente na área de Eletrônica de Potência, permitiram que a conjunto propulsor de um veículo fosse formado por um motor elétrico trabalhando simultaneamente a um motor a combustão, este que recebeu o nome de veículo híbrido. Como forma de melhorar o desempenho desses veículos, foi proposto recentemente por (Saraiva, 2015), a utilização de um motor elétrico conectado ao eixo de um motor a combustão para compensação da característica conjugado versus velocidade. Desta forma, através de um controle adequado do motor elétrico, é possível desenvolver um conjugado adicional, que somado àquele produzido pelo motor a combustão, resulte em uma característica plana. Nesta linha, propõe-se neste trabalho avaliar o desempenho deste sistema. Valendo-se de ferramentas de modelagem e de simulações computacionais, resultados referentes à operação do acionamento sob diversas condições serão obtidos e avaliados. Melhorias nos algoritmos de controle serão, também, propostos e avaliados.

# Estudo do desempenho de equipamento mamográfico CR utilizando objeto simulador de PMMA

**Aluna: Jêniffer Miranda Arvelos**  
**Orientador: Arnaldo Prata Mourão Filho**



O câncer de mama é o segundo tipo de câncer com maior incidência entre as mulheres e a estimativa de novos casos de câncer de mama no Brasil para ano 2018 está acima de 59 mil casos, segundo o Instituto Nacional de Câncer. A mamografia é uma das técnicas de imagem mais utilizadas em todo o mundo para o diagnóstico precoce do câncer de mama. Este trabalho tem por objetivo avaliar a dose e qualidade de imagem em equipamentos de mamografia. Para a realização deste estudo foram utilizados objetos simuladores de mama comprimida com diferentes espessuras feitos de PMMA e contendo microcalcificações de diferentes tamanhos. Foram realizadas exposições sucessivas dos objetos com variações da tensão de alimentação do tubo de raios X (kV). No primeiro teste, as imagens digitais dos objetos simuladores foram adquiridas utilizando uma placa CR e filmes radiocrômicos para estimar a dose no objeto; no segundo teste, as imagens digitais foram adquiridas com a placa CR para avaliar a qualidade da imagem por meio da visibilidade das microcalcificações. As imagens digitais dos testes serão analisadas utilizando os softwares de processamento de imagens médicas. Através deste estudo visa-se estimar a dose absorvida pelo tecido mamário em exames de mamografia CR e avaliar a necessidade de realizar um processo para a otimização da dose. Além disso, será possível, avaliar a qualidade da imagem para identificação de lesões características do estágio inicial do câncer.

# Modelagem Matemática e Simulação C-FDTD de Conectores SMA e Comparação com Resultados Experimentais

**Aluno: Lucas Lobo Latorre Fortes**  
**Orientador: Sandro T. Mordente Gonçalves**



No período de curso da disciplina “Trabalho de Conclusão de Curso II”, pretende-se construir o conector SMA em ambiente computacional via Matlab para fazer a modelagem eletromagnética do dispositivo e produção de resultados numéricos. Utilizando a abordagem via método C-FDTD (Conformal Finite Difference Time-Domain) para metais e para dielétricos, já desenvolvidos e validados em projetos de pesquisas desenvolvidas previamente para este trabalho, pretende-se obter um modelo banda-larga do conector SMA de maneira eficiente e precisa, trazendo melhoria em projetos com o SMA. Produzidos os resultados numéricos, será feita uma montagem experimental para coleta de resultados em laboratório, viabilizando uma análise comparativa para verificação da qualidade da modelagem, realizando um processo de otimização do modelo segundo as medições em laboratório a fim de convergir para um modelo ótimo. O resultado final produzido será colocado no artigo, acompanhado de uma descrição do método C-FDTD, da modelagem matemática e dos resultados experimentais obtidos.

# DESENVOLVIMENTO DE UM DIFERENCIAL ELETRÔNICO PARA VEÍCULOS ELÉTRICOS

**Aluno: Victor Gino Morais Araujo**  
**Orientador: Julio César Guerra Justino**



Veículos elétricos convencionais, em sua maioria, utilizam apenas um motor elétrico com seu eixo acoplado à um diferencial mecânico. Esse sistema diferencial permite as rodas girarem em diferentes velocidades, comportamento necessário para trajetos curvilíneos nos quais a roda tracionada do lado externo à curva percorre uma circunferência de raio maior que a roda tracionada interna à curva, portanto, sua velocidade deverá ser maior. O diferencial mecânico, entretanto, gera perdas mecânicas por atrito e o mesmo torque é aplicado em ambas as rodas. Como proposta de substituição desse modelo anterior está a implementação de um diferencial eletrônico, tema do presente trabalho. Esse sistema alternativo consiste na utilização de 2 motores independentes em cada roda e, como consequência, o controle de velocidade independente de cada roda, eliminação do diferencial mecânico e distribuição independente de torque, que contribui para um melhor controle de estabilidade do veículo e utilização de motores menores com menos perdas. Simulações em ambiente MATLAB SIMULINK para implementação do algoritmo de controle de velocidade e torque de cada motor para as diferentes condições de condução (curvas para a direita, curva para esquerda, retas) serão propostas nesse trabalho. Por fim, será levantado custos da implementação comparados aos sistemas diferenciais atuais.

# DEFINIÇÃO DE UMA ARQUITETURA IOT PARA TRANSMISSÃO DE SINAIS DE ELETROCARDIOGRAMA VIA REDE DE TELEFONIA MÓVEL CELULAR

**Aluno: Mark Moreira**

**Orientador: Túlio Charles Carvalho**



Neste trabalho propõe-se a elaboração de uma arquitetura IOT (Internet Of Things) com o objetivo de elaborar um hardware “Wearable” de aquisição de sinais de eletro- cardiograma (ECG), utilizando um microcontrolador da família ESP32 para o controle, conversão analógico digital e transmissão através de um modem de conectividade com a internet utilizando redes de telefonia móvel celular. E a criação de uma solução em nuvem responsável por realizar o processamento digital do sinal e o diagnóstico em tempo real. Pretende-se com este trabalho avaliar a viabilidade do uso de modems de conectividade que utilizam uma das tecnologias de transmissão de dados: 3G (WCDMA), 2.5 (EDGE), 2G (GSM/GPRS), para aplicações biomédicas que requerem uma conectividade com a internet para envio de dados em áreas remotas. A arquitetura IOT de aquisição de sinais de ECG terá três principais funções. A primeira função é a aquisição do biopotencial utilizando um circuito integrado de aquisição de sinais de eletrocardiograma. A segunda função seria a transmissão do sinal através de um modem de conectividade com a internet via a rede de telefonia celular. E a última função, o processamento digital do sinal de ECG utilizando uma solução backend implantada na nuvem juntamente com um diagnóstico em tempo real.

# Controle de Conjugado de Alto Desempenho em Motores de Indução de Nove Fases

**Aluno: Lucas Martins de Oliveira Souza**  
**Orientador: Marcelo Martins Stopa**



Neste trabalho, objetiva-se estudar e implementar estratégias de controle vetorial para motores de indução de nove fases de modo a se poder acessar um conjugado de alto desempenho em tais máquinas. Para se alcançar tal objetivo, serão desenvolvidos modelos matemáticos e algoritmos aplicáveis tanto para o motor de indução quanto para as estratégias de controle escolhidas para este trabalho, selecionadas dentre as mais citadas e empregadas. Tendo sido concluída esta etapa, os ganhos dos controladores serão dimensionados e testados para uma série de condições adversas, típicas para uma máquina, o que se executará por meio de simulações no *software* Matlab, a partir de uma ferramenta de simulação de sistemas de controle chamada Simulink. Uma vez obtidos os resultados, os métodos avaliados serão analisados e, posteriormente, confrontados uns com os outros, a fim de que se possam tirar conclusões sobre qual tipo seria o mais apropriado.

# Aplicação de CLPs de Segurança Visando a Integridade Física dos Operadores e Mantenedores

**Aluno: Hector Constantin e Coutinho Vargas**  
**Orientador: Wagner Eustáquio G. Bachur**



Tendo em vista a aplicação dos conceitos apresentados na disciplina anterior de Trabalho de Conclusão de Curso 1, irá ser desenvolvido a emulação de um sistema de automação com foco nas rotinas de segurança. Se utilizando dos controladores lógico programáveis disponíveis nos laboratórios do CEFET-MG, será desenvolvido um programa que simule o comportamento de um PLC de segurança, de forma a apresentar uma alternativa para situações onde a aquisição e implementação do equipamento for inviável. Rotinas redundantes, controle e monitoramento de entradas e saídas, análise de comportamento e simulações de estressamento de processo serão implementadas de forma a verificar a robustez e confiabilidade da técnica. Estes resultados serão apresentados, junto com uma breve introdução ao assunto e sua conclusão, no Trabalho de Conclusão de Curso 2, no formato de um artigo, a ser submetido à banca de avaliação.

# MODELAGEM DE COMPONENTES ELETRÔNICOS EM BANDAS DE FREQUÊNCIA ULTRA LARGAS UTILIZANDO O MÉTODO DAS DIFERENÇAS FINITAS NO DOMÍNIO DO TEMPO.

**Aluno: Felipe Machado de Freitas**  
**Orientador: Sandro T. Mordente Gonçalves**



O trabalho propõe a modelagem eletromagnética de componentes eletrônicos a fim de se criar modelos matemáticos para simulações de circuitos em frequências ultra largas, com aplicações em transmissores e receptores acoplados às antenas ou rectena. Para tal utiliza-se do Métodos da Diferença Finita no Domínio do Tempo. Inicialmente, formula-se por meio da equação de Ampere-Maxwell as equações de densidade de corrente e de campo elétrico dentro do método FDTD e a sua relação circuital com a queda de tensão no componente modelado para o caso de parâmetro concentrado utilizando a extensão LE-FDTD. Em seguida, os modelos propostos são validados para verificação de problemas de não convergência e compatibilidade com os modelos SPICE padrão indústria, garantindo, desta forma, possível utilização em aplicações reais. A validação se dá por meio de comparação com resultados obtidos pelo método analítico utilizando parâmetros circuitais a partir dos valores de campo elétrico e das correntes nos componentes. Posteriormente, realiza-se a validação experimental utilizando a técnica de Deembedding para caracterização de componentes em alta frequência. No trabalho, são abordados também, as principais características do FDTD e da necessidade de se utilizar critérios de estabilidade neste método a fim de diminuir o erro na resolução das EDPs, assim, como a forma de modelar um espaço computacional infinito em um domínio finito.

# COMPROMISSO ENTRE ÁREA, LATÊNCIA E LIMITES ENERGÉTICOS FUNDAMENTAIS EM CIRCUITOS DIGITAIS

**Aluno: João Newton Carvalho Fiche**  
**Orientador: Jeferson Figueiredo Chaves**



O avanço no desempenho dos computadores é promovido em várias frentes. Iniciativas como a implementação de algoritmos ótimos, paralelismo de algoritmos e arquiteturas e, em um nível inferior, a Lei de Moore, asseguraram a evolução do desempenho. Este último, no entanto, já apresenta sinais claros de esgotamento, impondo à indústria e à academia a busca de alternativas. Neste contexto, a Computação Reversível apresenta-se como uma solução promissora para possibilitar a evolução além do que seria possível com o modelo de computação convencional. A ideia é reduzir a perda de energia (redução da geração de calor), reduzindo o apagamento de informações. Essa abordagem, no entanto, requer várias mudanças nas etapas de projeto de um circuito digital, em particular no processo de Síntese Lógica, que consiste em gerar um circuito lógico capaz de executar uma determinada função. Todo esse cenário cria excelentes oportunidades de pesquisa, uma vez que o aprimoramento energético dos circuitos digitais é uma meta importante para a indústria, tanto pela necessidade de aumentar a autonomia quanto pela redução da geração de calor. O objetivo desse trabalho é contribuir especificamente para indicar como mudanças em características relevantes dos circuitos analisados como por exemplo a área destes, impactam no tempo e energia fundamental e vice-versa, avaliando possíveis relações entre essas grandezas. Especificamente foi utilizada uma ferramenta de síntese do estado da arte para que essas otimizações fossem feitas e a contribuição apresentada por este trabalho é uma análise em relação as oportunidades de recuperação de energia que surgem a partir dessas otimizações. Espera-se ao final desse trabalho obter o mapeamento entre essas três características (área, latência e limite fundamental energético) analisando várias topologias de circuitos e assim poder contribuir para o futuro do desenvolvimento de circuitos digitais.

# EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DE ILUMINAÇÃO DO PRÉDIO 20 DO CEFET-MG POR MEIO DA AUTOMAÇÃO E CONTROLE DA INSTALAÇÃO

**Aluno: Luis Henrique da Palma Dias**  
**Orientador: Marcos Fernando dos Santos**



Por meio do trabalho, será proposto um projeto com a finalidade de melhorar a eficiência energética do prédio 20 do CEFET-MG, por meio automação e controle da iluminação. Na primeira etapa desse trabalho, foi feito um estudo dos aspectos gerais da iluminação atual do prédio 20, como o levantamento dos equipamentos instalados, e verificando compatibilidade com a norma ABNT NBR ISO/ CIE 8995-1. Com a verificação de conformidade, foi feita uma simulação da sala de aula 414, com o intuito de testar se as hipóteses levantadas ao longo do desenvolvimento do projeto trariam retorno em termos de eficiência energética para a instituição. A segunda parte do projeto vai levar em consideração a ocupação da sala (levantamento junto com o diretor de unidade), levantamento dos dados referentes a iluminação em um dia típico (medição com luxímetro do fluxo luminoso para as situações foco), e propostas que levarão o prédio 20 do CEFET-MG a obter maior eficiência energética.

# DESENVOLVIMENTO DE SISTEMA DE VISÃO COMPUTACIONAL PARA CONTAGEM DE OBJETOS EM ESPAÇOS PÚBLICOS

**Aluno: Guilherme Boaventura de Castro**  
**Orientador: Patrick Mendes dos Santos**



Foi feita uma extensa pesquisa bibliográfica em livros, artigos e internet e assim foram definidos os melhores métodos de detecção e de rastreamento de objetos. Foram escolhidos dois algoritmos de detecção: Haar Cascade e SSD, sendo o primeiro treinado off-line e o segundo baseado em aprendizado de máquina. Como algoritmo de rastreamento foi escolhido o Centroid Tracking para ambos os algoritmos de detecção. Foram gravados vídeos em movimentadas áreas públicas da cidade, como praças e avenidas de grande movimento. Ajustes finais em ambos os algoritmos estão sendo feitos para que a contagem de pessoas seja implementada no computador. Os próximos passos são a implementação dos algoritmos em ambiente Raspberry Pi, resolvendo as dificuldades que serão encontradas quanto a capacidade de processamento reduzida da aplicação. Posteriormente, ao invés de vídeos o algoritmo será implementado em tempo real e os resultados obtidos no Raspberry serão comparados com os obtidos no computador.

## PROJETO DE IMPLEMENTAÇÃO DE ALGORITMO PARA IDENTIFICAÇÃO DOS PRINCIPAIS PONTOS PARA A CLASSIFICAÇÃO DE CARDIOPATIAS RELACIONADAS AO INTERVALO RR APLICADOS AO ELETROCARDIOGRAMA PORTÁTIL.

**Aluna: Larissa Vieira Medeiros**  
**Orientador: Túlio Charles de O. Carvalho**



O projeto de implementação consiste inicialmente na produção e finalização da placa de condicionamento do sinal, sendo essa responsável pela obtenção do sinal que será tratado posteriormente para que se possa aplicar a análise para determinar os principais pontos que classificam as cardiopatias. Em seguida, será feita a classificação dos sinais amostrados, tendo como principal referência o intervalo RR que foi escolhido para trabalhar. Posterior a essa identificação será possível realizar a classificação do sinal mediante análise em relação as cardiopatias já existentes e que tem relação com o intervalo escolhido. Em relação aos passos, a placa já está em processo de finalização o que garante o condicionamento do sinal e posteriormente os outros passos serão implementados, pois todos dependem do sinal condicionado.

# DETERMINAÇÃO DE VALORES DE IMPEDÂNCIA IMPULSIVA DE PÉ DE TORRE PARA REDUÇÃO DE DESLIGAMENTOS DE LINHAS DEVIDO A DESCARGAS ATMOSFÉRICAS: UMA PERSPECTIVA PROBABILÍSTICA

**Aluna: Joyce de Souza Guilherme**  
**Orientador: Rafael Silva Alípio**



Os prejuízos das interrupções no fornecimento de energia recaem sobre diversos setores, industriais, comerciais, e geram impacto na rotina da população seja através do transporte, saúde, educação, entre outros. Cerca de 15% dos desligamentos no Brasil são devido a descargas atmosféricas, segundo consta no Relatório de Análise de Desligamentos Forçados do Sistema de Transmissão da ANEEL de 2016. Neste contexto, o presente trabalho irá avaliar conceitualmente alternativas para melhoria de desempenho do sistema de transmissão com foco na atuação no sistema de aterramento. Devido à natureza estocástica das descargas atmosféricas, tais análises de desempenho sofrem influência da interação do aterramento de torres de linhas de transmissão com as variáveis aleatórias envolvidas. Porquanto, o presente estudo propõe compor uma avaliação sistemática, por meio de simulações no ATP, do comportamento da impedância de pé de torre com a variação probabilística da amplitude da corrente da descarga e determinar os valores da impedância impulsiva para a qual não ocorre o desligamento da linha em diferentes níveis de tensão.