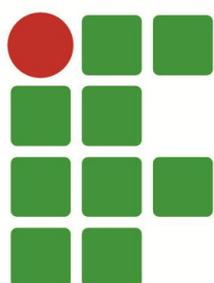


MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS



INSTITUTO FEDERAL
Goiás
Câmpus Itumbiara

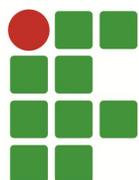
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO LATO SENSU
(ESPECIALIZAÇÃO)
EM
FONTES RENOVÁVEIS DE ENERGIA

PROJETO PEDAGÓGICO DO CURSO

ÁREA:

3.04.00.00-7 - Engenharia Elétrica
3.04.04.00-2 - Sistemas Elétricos de Potência
3.04.04.01-0 - Geração da Energia Elétrica

ITUMBIARA
Março/2017



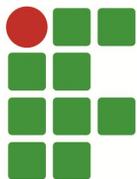
INSTITUTO FEDERAL
Goiás
Câmpus Itumbiara

**PROJETO PEDAGÓGICO DE CURSO
ESPECIALIZAÇÃO EM
FONTES RENOVÁVEIS DE ENERGIA**

PLANO DE CURSO

CNPJ	10870883/0001-44
Razão Social	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás - IFG
Nome Fantasia	IFG - Câmpus Itumbiara
Esfera Administrativa	Federal
Endereço	Avenida de Furnas nº 55 - Village Imperial
Cidade/UF/CEP	Itumbiara - GO - 75524-010
Telefone/Fax	(64) 2103 5600
Grande Área	Engenharia

Habilitação	Especialista em Fontes Renováveis de Energia
Carga Horária das Disciplinas	360 horas
Trabalho de Conclusão de Curso	60 horas
Carga Horária Total	420 horas
Duração Máxima do Curso	2 anos
Período para Realização	Fevereiro de 2017 a Julho de 2018
Número de Vagas	30 (trinta)
Departamento Responsável pelo Curso	Departamento de Áreas Acadêmicas
Coordenador do Curso	Professor Sergio Batista da Silva, Dr.
Modalidade	Presencial



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS.

Jerônimo Rodrigues da Silva

Reitor

Adriana dos Reis Ferreira

Pró-Reitoria de Ensino

Ruberley Rodrigues de Souza

Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação

Sandro di Lima

Pró-Reitor de Extensão

Ubaldo Eleutério da Silva

Pró-Reitoria de Administração

Weber Tavares da Silva Júnior

Pró-Reitoria de Desenvolvimento Institucional

Aline Silva Barroso

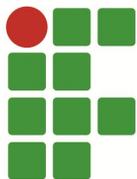
Diretora Geral – Campus Itumbiara

Equipe de Elaboração do Projeto Pedagógico:

Ghunter Paulo Viajante, Dr.

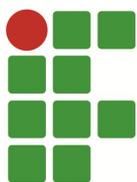
Olívio Carlos Nascimento Souto, Dr.

Sergio Batista da Silva, Dr.



SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	5
2	JUSTIFICATIVA	7
2.1	CONTEXTUALIZAÇÃO DO CURSO	7
2.2	O MUNICÍPIO DE ITUMBIARA-GO	10
2.3	DADOS DO DESENVOLVIMENTO DO MUNICÍPIO DE ITUMBIARA	10
2.4	GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA NO ESTADO DE GOIÁS	14
2.5	IMPACTOS LOCAIS E REGIONAIS	18
2.6	IMPACTOS PARA O IFG – ITUMBIARA	19
3	OBJETIVOS.....	20
3.1	OBJETIVO GERAL.....	20
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	20
4	REQUISITOS PARA ACESSO AO CURSO E PÚBLICO ALVO	21
5	PERFIL PROFISSIONAL DOS EGRESSOS.....	22
5.1	HABILIDADES E COMPETÊNCIAS	22
5.2	ÁREAS DE ATUAÇÃO DO PROFISSIONAL	22
6	ORGANIZAÇÃO CURRICULAR.....	23
6.1	MATRIZ CURRICULAR	23
6.2	TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO - TCC	24
6.3	EMENTA DAS DISCIPLINAS	25
6.4	CRONOGRAMA DAS ATIVIDADES.....	36
7	PROFESSORES DO CURSO E RESPECTIVAS ÁREAS DE ATUAÇÃO	37
7.1.	PERFIL DOS DOCENTES DO CURSO.....	38
8	METODOLOGIA.....	43
9	NÚMERO DE VAGAS.....	43
10	TURNOS DE FUNCIONAMENTO.....	43
11	PRAZO PARA A INTEGRALIZAÇÃO CURRICULAR.....	44
12	COORDENAÇÃO E ADMINSTRAÇÃO DO CURSO.....	44
13	INFRAESTRUTURA	44
14	RECURSOS BIBLIOGRÁFICOS E ORÇAMENTÁRIOS.....	50
15	DA AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO ACADÊMICO	50
16	CONTROLE DE FREQUÊNCIA	50
17	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51



1 INTRODUÇÃO

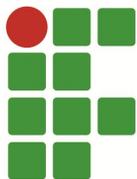
A pós-graduação se estabelece como consequência natural do extraordinário progresso do saber em suas diversas áreas já que é tarefa impraticável a formação completa e tecnologicamente atualizada do universitário nos limites dos cursos de graduação.

A Pós-Graduação Lato Sensu, contempla cursos de especialização com objetivo de aprofundar conhecimentos e habilidades técnico-científicas, em área do saber e conhecimento bem delimitado. Tem caráter essencialmente prático-profissional, além de possibilitar a qualificação mínima para o magistério superior dado seu indispensável enfoque pedagógico.

A qualificação de recursos humanos é um processo extraordinariamente capaz de, simultaneamente, ser disseminador do conhecimento e beneficiário do processo de integração institucional com os problemas globais e regionais e com os atores incumbidos de contribuir para a solução dos mesmos.

Mediante este panorama, praticamente todas as áreas de estudos e pesquisas podem contribuir, de forma atuante e significativa, para uma melhor qualificação e formação de seus profissionais e a grande área Engenharia Elétrica não é exceção. Dentre as diversas subáreas de pesquisas e desenvolvimentos que compõem o curso, uma que vem assumindo cada vez mais relevada importância no cenário elétrico nacional, refere-se às questões associadas às fontes de energia renováveis, sua utilização de forma eficiente e racional, o impacto da geração distribuída, as redes elétricas inteligentes ou “smart grids”, as microrredes e a qualidade da energia elétrica dentro deste novo contexto que se apresenta.

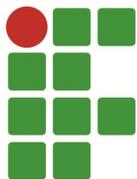
É uma oportunidade de especialização e atualização profissional para atuar no cenário nacional e mundial que estão indicando uma mudança de paradigma no que concerne à produção e consumo de energia elétrica e térmica e seu uso combinado na forma de cogeração. Essas mudanças atingem o país na reformulação da legislação de novas formas de produção de energia elétrica dando ênfase às formas de geração distribuída. Procura-se a introdução de produção de energia elétrica via fontes renováveis, como a solar, eólica e a biomassa mais eficientes e menos prejudiciais às condições do meio ambiente. A produção não centralizada e de menor escala



também propicia a introdução do conceito de cogeração que permite um uso mais eficiente da energia química dos combustíveis. Qualquer empreendimento na área de energias renováveis, sua aplicação em unidades consumidoras passa, necessariamente, por estudos para identificação e implementação de ações de eficiência energética (HINRICHS, 2015). Neste sentido, o curso contribuirá nesta área de conhecimento através de componentes curriculares específicos.

Destaca-se ainda que o Brasil possui uma vasta capacidade de geração de energia limpa através de recursos hídricos, eólicos, solar e outras fontes renováveis. Indubitavelmente a fonte hídrica é a melhor aproveitada sendo a matriz de Energia Elétrica Brasileira composta por mais de 60% de recursos hídricos com mais de 85 GW de usinas em operação. Historicamente o cenário energético após 2001 tem mudado pouco a pouco até nos anos seguintes após o racionamento de junho de 2001 até fevereiro de 2002, foram contratadas cada vez mais usinas térmicas em proporção às hidroelétricas (ANEEL, 2015). As usinas térmicas, apesar de garantirem fisicamente a energia, são usinas poluidoras e estão na contra mão do desenvolvimento de energia mundial que cada vez mais foca no quadrante das renováveis. Assim, buscando diversificar a matriz de energia elétrica, em 2004, o governo brasileiro iniciou o programa PROINFA (Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica). Participaram do programa as PCHs (Pequenas Centrais Hidroelétricas) e usinas térmicas à biomassa, porém nenhuma delas obteve o mesmo sucesso que as usinas eólicas. Após o PROINFA, os leilões de reserva dos anos subsequentes abriram o espaço para a energia eólica se consolidar e fomentaram a base de desenvolvimento da cadeia nacional de fornecedores desta tecnologia (EPE, 2015).

Em 2012, a energia solar e demais fontes renováveis de energia receberam um impulso regulatório importante com o advento da Resolução Normativa ANEEL 482/2012 permitindo a conexão de geradores com até 1 MW para consumidores que desejem participar do sistema de compensação de energia. A Resolução traz ao setor de energia os conceitos de Microgeração e Minigeração e possibilita que consumidores se tornem geradores, fazendo com que a geração distribuída de baixa potência seja uma realidade. Este mercado no Brasil ainda é novo e desconhecido, porém, possui um enorme potencial de crescimento principalmente para a fonte solar fotovoltaica, tendo em vista que é a que melhor se adapta nas edificações brasileiras de um modo geral (ANEEL, 2016).



A tendência no Brasil, que adotou o modelo de incentivo na Geração Distribuída – *Netmetering* ou sistema de compensação de energia proporcionando uma maior aceleração nas instalações de microgeração fotovoltaica e com isso um alto nível de penetração deste tipo de fonte de energia nas redes de média e baixa tensão. Neste modelo, um primeiro passo no caminho para a viabilidade é a paridade tarifária entre o valor economizado pela geração fotovoltaica e o custo da geração fotovoltaica. Tipicamente, tal situação é possível somente em consumidores residenciais e comerciais de pequeno porte (ANEEL, 2016).

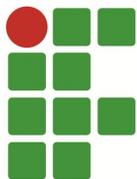
Como o aumento do nível de penetração dos sistemas de geração fotovoltaico uma questão que surge consiste em avaliar o impacto destas fontes intermitentes de energia na qualidade da energia elétrica do sistema de distribuição ao qual estão conectadas. O questionamento que se faz é qual a influência da microgeração fotovoltaica nos parâmetros que definem uma rede elétrica com qualidade (PALUDO, 2014) (BOLLEN e HASSAN, 2011).

Diante deste contexto é que se insere este curso de especialização que busca dotar os profissionais da área tecnológica quanto a esta mudança de paradigma do setor elétrico nacional, qual seja, a inserção das fontes renováveis, a geração distribuída e todas as consequências advindas desta nova abordagem e que exigirão destes profissionais, soluções para problemas associados à qualidade da energia, a eficiência energética e aos impactos nas redes. Ainda dentro desta nova abordagem é importante ressaltar que os profissionais deverão possuir conhecimentos necessários para um dimensionamento eficiente das fontes renováveis e que proporcione aos consumidores a melhor relação de custo-benefício.

2 JUSTIFICATIVA

2.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO CURSO

A instalação de unidades geradoras de pequeno ou médio porte baseadas em fontes renováveis em residências, condomínios, edifícios residenciais, comerciais ou pequenas indústrias tem crescido em países da Europa, Ásia e América do Norte. O elemento impulsionador desse crescimento tem sido as políticas de incentivo, por meio de remuneração atrativa do excedente de energia injetada na rede ou formas atraentes de financiamento do investimento. Esses incentivos

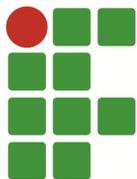


visam principalmente a redução de emissões causadas por fontes de energia provenientes da utilização de combustíveis fósseis e a redução da dependência do petróleo importado (BRAGA, HESPANHOL e ET AL, 2005).

No Brasil, cuja matriz de geração de energia elétrica já contempla uma larga porcentagem de geração hidrelétrica, a pressão pelo aumento da geração com fontes renováveis é menor. Ainda assim, as dificuldades trazidas pela localização cada vez mais distante dos aproveitamentos hidrelétricos, as restrições ambientais e as dificuldades econômicas associadas à viabilização de megaempreendimentos de geração tornam a utilização de geração distribuída uma opção realista a ser considerada na expansão do sistema elétrico brasileiro (KAGAN, 2013).

Não é demais enfatizar uma vez mais que o papel da Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel), ao responder às tendências anteriormente referidas elaborou e aprovou, após inúmeras audiências públicas, a Resolução 482/2012, que estabeleceu as condições gerais para o acesso de micro e minigeração aos sistemas de distribuição, incluindo a conexão às redes de baixa tensão. Nesta mesma resolução, foi definido o sistema de compensação de energia elétrica, mediante o qual a energia injetada na rede poderá compensar o consumo de energia nos meses subsequentes. Para tanto, o consumidor deverá arcar com as despesas de instalação do sistema de medição bidirecional. A introdução da chamada tarifa branca e das bandeiras tarifárias também contribuiu para tornar mais atrativa à geração distribuída de pequeno e médio porte (ANEEL, 2012) (ANEEL, 2016).

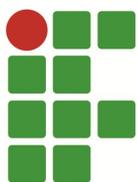
Para a viabilização dos projetos de sistemas fotovoltaicos considerando o mercado de Micro e Minigeração no Brasil é necessário entender não só o comportamento de preços, mas também é imperativo compreender como os aspectos técnicos influenciam no resultado final do sistema em termos de capacidade de produção de energia, confiabilidade e qualidade da energia. Não pode deixar à margem de análise a inserção da energia eólica mesmo que de pequeno porte. A possibilidade de exploração deste potencial de geração a partir dos microgeradores eólicos ainda tem sido pouco investigada pela comunidade científica. Os estudos estão na direção de usinas de grande porte onde há abundância de vento (AMARAL FADIGAS, 2011). O desafio neste momento é o emprego de micro e minigeradores eólicos em regiões de pouco vento.



A concessionária como administradora das redes de distribuição precisa garantir que as centrais conectadas em sua rede não impactarão negativamente a qualidade da energia de outros consumidores, bem como garantir a segurança operacional para suas equipes de campo. Sistemas conectados à rede devem atender a um rigoroso critério de anti-ilhamento para garantir que a rede não estará energizada em um evento de manutenção (ETHERDEN e BOLLEN, 2011).

A geração distribuída conectada às redes de distribuição, particularmente na média e baixa tensão, introduz novas questões na operação dessas redes. E essas questões têm caráter econômico e técnico. Do ponto de vista econômico, a minigeração e a microgeração distribuídas, combinadas com a tarifa branca e as bandeiras tarifárias, podem afetar o faturamento das empresas de distribuição. Do ponto de vista técnico, o gerenciamento destas modalidades de geração de energia é um dos desafios para empresas distribuidoras, por exemplo, pois problemas podem ocorrer como a inserção em pontos inadequados ou em excesso, implicando em fluxo de potência reverso na rede e comprometendo esquemas de proteção, sobrecargas de equipamentos e elevação de perdas técnicas. No campo regulatório, modelos são necessários para a gestão, envolvendo autoprodução, consumo e venda de energia por unidades consumidoras com fontes de geração conectadas ao sistema. (BOLLEN e HASSAN, 2011).

É importante enfatizar que, atualmente, cerca de 65% de toda a energia elétrica produzida no Brasil é de responsabilidade das grandes centrais hidrelétricas, que estão muito distantes dos grandes centros consumidores. Entretanto, na última década, segundo a outorga e registro de geração, de forma similar aos países desenvolvidos, surgiram tendências para o incremento da geração de eletricidade de forma distribuída. A geração termoelétrica também participa de forma significativa na matriz energética, com um aporte de aproximadamente 13% para a geração a partir de gás natural e 7% para derivados do petróleo, como óleo diesel, por exemplo. Esta modalidade apresenta boa confiabilidade à medida que se tenha a disponibilidade do combustível, que pode ser armazenado e transportado. Entretanto, a geração termoelétrica a partir de combustíveis fósseis é poluidora do meio ambiente com a maior emissão de gases. Em resumo, estes combustíveis continuarão compondo a matriz energética, mas com tendência de menor espaço devido à inserção das renováveis, significando uma substituição parcial. Entre as fontes consideradas alternativas, a que mais tem participação na nossa matriz energética é a biomassa,



com aproximadamente 7%, em virtude de nosso grande potencial e disponibilidade de matéria prima, destacando-se a produção de cana-de-açúcar nas regiões sudeste, centro-oeste e nordeste, mamona e óleo de dendê na região norte. Resíduos urbanos também podem ser aproveitados. A tendência para os próximos anos é que estas modalidades de geração se expandam significativamente e assumam parcela cada vez mais considerável na matriz energética. A solar fotovoltaica também vai aumentar, principalmente no contexto da distribuição, onde o consumidor residencial de baixa tensão pode estar aproveitando essa fonte de energia. Então, destaca-se a eólica, a fotovoltaica (nosso país é um de maior incidência solar do mundo) e temos uma grande vantagem no nosso país da biomassa. A biomassa tem até 100% de desconto na tarifa de uso do sistema de distribuição se um consumidor livre comprar energia de uma fonte proveniente de biomassa. (EPE, 2015).

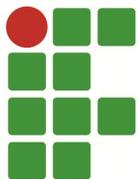
2.2 O MUNICÍPIO DE ITUMBIARA-GO

Uma breve análise do perfil socioeconômico da cidade de Itumbiara-GO permite avaliar a necessidade da formação de profissionais especialistas no setor de energia. A cidade passa por uma expansão industrial aliado às mudanças de paradigma do setor energético com a inserção das fontes renováveis de energia, as microrredes e as redes inteligentes de energia, são alguns dos fatores que motivaram a oferta o presente curso de especialização.

O município foi instalado em 12 de outubro de 1909, e foi elevado à categoria de cidade pela Lei Estadual nº 518, de 27 de julho de 1915, e à categoria de Comarca pela Lei nº 621, de 29 de julho de 1918. Apesar da abundância de água cercado a cidade, a energia elétrica só foi implantada em 1933. A boa localização geográfica e estratégica de Itumbiara fez da cidade uma das mais desenvolvidas da Região Centro-Oeste do país. O município cresceu gradativamente e tornou-se o principal exportador do estado de Goiás, superando até mesmo a capital, Goiânia e cidades importantes, como Anápolis.

2.3 DADOS DO DESENVOLVIMENTO DO MUNICÍPIO DE ITUMBIARA

O município de Itumbiara possui uma superfície de 2.461 km², o que representa 0,7237% do

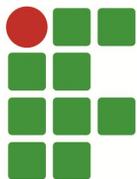


território do estado de Goiás, 0,1538 % do território da Região Centro-Oeste e 0,029% de toda a superfície brasileira. A cidade está situada a uma altitude de 320 a 448 metros. Os pontos mais elevados existentes no município não ultrapassam a 800 metros. Itumbiara limita-se com os seguintes municípios: Goiatuba, Panamá e Buriti Alegre ao norte; Estado de Minas Gerais ao sul; Buriti Alegre ao leste; Bom Jesus de Goiás e Cachoeira Dourada ao oeste (PREFEITURA DE ITUMBIARA, 2016).

Itumbiara está localizada na Bacia do rio Paraná. Esta, por sua vez, pertence à Região hidrográfica do Paraná. Os rios que passam por Itumbiara são os rios Paranaíba, dos Bois e Meia-Ponte, dentre outros rios de menor porte. Todo o seu território é fartamente irrigado por esses três rios. O rio Paranaíba nasce no estado de Minas Gerais, na região da Mata da Corda, no município de Rio Paranaíba, que leva o mesmo nome do rio e é um dos formadores do Rio Paraná, juntamente com o Rio Grande. O rio dos Bois nasce na Serra do Congumé, no município de Americano do Brasil, e desagua no rio Paranaíba. O rio Meia-Ponte tem sua nascente na Serra dos Brandões, no município de Itauçu. Por possuir um enorme potencial energético, por conta do Rio Paranaíba, foi construída no território de Itumbiara a Usina Hidrelétrica de Itumbiara, a maior usina hidrelétrica de Furnas Centrais Elétricas S.A., que forma o lago artificial.

A população do município, de acordo com estimativas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2016 é de 101.544 habitantes, sendo o 11º mais populoso do estado e apresentando uma densidade populacional de 40,85 habitantes por km². Segundo o censo de 2010, promovido pelo mesmo órgão estatístico, 50,7% da população eram mulheres (47.117 habitantes), 49,3% (45.825 habitantes) homens, 95,8% (89.000 habitantes) vivia na zona urbana e 4,2% (3.942 habitantes) na zona rural (IBGE, 2016). O crescimento populacional de Itumbiara na última década foi de 14,14%. Em um período de nove anos, entre 1991 e 2000, a população do município obteve uma taxa média de crescimento anual de 2,97%, passando de 81 143 habitantes em 1991 para 86.695 habitantes em 2000. Em contrapartida, a taxa de urbanização cresceu apenas 2,66%, passando de 63% de urbanização no município, em 1991, para 64,67% em 2000. No mesmo ano, a população de seu território representava 1,82% da população do estado e 0,04% da população do país (IBGE, 2016).

O Produto Interno Bruto (PIB) do município de Itumbiara é o 7º maior do estado de Goiás.



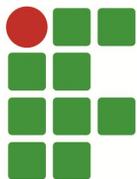
Destaca-se, sobretudo, na área de prestação de serviços. De acordo com dados de 2012 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o município possuía R\$ 3.074.992,00 no seu Produto Interno Bruto e o PIB per Capita de R\$ 32.500,73, colocando o município na 16ª posição entre os municípios do Centro-Oeste e 210ª posição entre os municípios brasileiros, em relação ao PIB (IBGE, 2016). De todo o PIB da cidade, 245.834 mil reais é o valor adicionado bruto da agropecuária (setor primário), 911.098 mil são da indústria (secundário), 406.492 mil são de impostos sobre produtos líquidos de subsídios e 1.511.568 mil são de prestações de serviços (terciário). O setor terciário atualmente é a principal fonte geradora do PIB itumbiarensense (IBGE, 2016).

Itumbiara também é um dos mais competitivos municípios goianos. Por possuir um fácil acesso ao Sul e Sudeste do país, o escoamento da produção é facilitado. Isso é o principal fator de contribuição para a produção, expansão e instalação de novas agroindústrias no Diagri – Distrito Agroindustrial de Itumbiara, o que favorece o crescimento e desenvolvimento da economia local. Itumbiara é o maior exportador goiano.

O município dispõe ainda de unidades do SENAI, SENAC e SESI e, em função disso, os índices de alfabetização e capacitação profissional do município está entre os mais altos de Goiás. A nota geral alcançada por Itumbiara no Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) em 2013, nos anos iniciais do ensino fundamental, foi de 6,4 pontos. Entretanto, nos anos finais do ensino fundamental, o município alcançou nota de 5,2 pontos, superando a nota anterior, porém, ficando abaixo da média estadual.

O município é abastecido pela Usina Hidrelétrica de Itumbiara (UHI), operada desde 1981 e localizada no rio Paranaíba, entre o território do próprio município e de Araporã-MG. A Usina é capaz de abastecer grande parte dos municípios de Goiás, Minas Gerais e parte da área do Mato Grosso do Sul. Possui seis unidades em operação, totalizando uma capacidade instalada de 2.082 MW, constituindo-se assim como a maior usina do Sistema Brasileiro de Furnas. A construção da UHI iniciou-se em novembro de 1974.

Itumbiara aparece como uma das 50 cidades pequenas mais desenvolvidas do Brasil, pela pesquisa "As melhores cidades do Brasil para fazer negócios", publicada na edição 1.100 da revista Exame. Ela ocupa o vigésimo quinto lugar no ranking das 50 cidades pequenas que



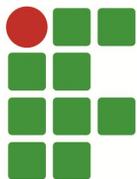
apresentam melhor desenvolvimento econômico. A análise foi feita considerando dados de 348 cidades com população entre 50.000 e 100.000 habitantes e que estão no conceito de "média-pequenas". Os municípios nessa categoria são efetivamente responsáveis por 10% de tudo o que é produzido no país e concentram 11% das empresas e 12% da população.

A cidade de Itumbiara conta com inúmeras industriais e empresas multinacionais, com destaque:

- Caramuru s/a;
- Du Pont do Brasil (antiga pionner)
- Boa Safra Ind. e Comércio de Fertilizantes;
- Alca Foods;
- Mixcor;
- Carpal Tratores;
- Elebat (antiga Brf/Paulista);
- Maqnelson;
- Louis Dreyfus;
- Cargil Agrícola S/A;
- Goiasmaq;
- Frigorífico JBS;
- Central Itumbiara de Bioenergia (BP Combustíveis);
- Stemac Geradores;
- State Grid;
- Entre outras.

O município se destaca no avanço do segmento industrial, contando hoje com mais de 160 indústrias instaladas no município. Dos complexos industriais existentes em Itumbiara, identifica-se que quase a totalidade realizou novos investimentos para modernizar equipamentos e parque industrial.

Os dados mencionados e a necessidade da competitividade do mercado mundial, imposta pela globalização, têm obrigado as empresas a uma constante busca pela qualidade e produtividade. Isto leva a procura por soluções tecnológicas com o objetivo de melhorar qualitativamente e quantitativamente a produção. Assim, a automatização das máquinas, equipamentos e processos



industriais surge como uma das principais soluções para a melhoria da competitividade do setor, gerando novos postos de trabalho e promovendo o desenvolvimento das empresas e indústrias da região. Importante citar ainda que nas indústrias do município e região os profissionais de engenharia elétrica necessitam se especializarem com vistas a atender aos novos desafios do setor elétrico.

Como indicação da influência destas empresas e da dinâmica crescente da economia do município, tem-se o aumento no consumo de energia elétrica conforme Tabela 1.

Tabela 1: Consumo de Energia Elétrica em Itumbiara – MWh

Ano	Industrial	Comercial	Total*
2006	113924	24598	216673
2007	122950	27040	230187
2008	122178	30253	233974
2009	119128	33649	235512
2010	103381	36647	232139
2011	112044	39426	246557
2012	128914	43088	275089
2013	87192	45052	239967
2014	88195	48657	254466

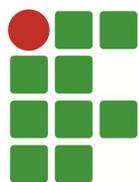
*** O consumo total inclui outros tipos de consumidores.**

Fonte: PREFEITURA DE ITUMBIARA (2016).

Ainda com vistas a corroborar a importância da cidade de Itumbiara no setor energético da região, os dados que seguem mostram a necessidade de implementar uma formação especializada do engenheiro eletricista para atender a demanda por estes profissionais.

2.4 GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA NO ESTADO DE GOIÁS

Segundo dados de 2015 da ANEEL (2016a), o Brasil tem uma capacidade instalada de 142.158.487kW dos quais 5,25% estão instaladas no estado de Goiás (sendo que usinas de divisa são computadas em ambos os estados). O estado de Goiás é o oitavo estado em capacidade instalada, possuindo um total de 142 empreendimentos em operação. Considerando a capacidade integral das usinas hidrelétricas fronteiriças, Goiás possui um parque gerador em operação de 7.461.020 kW. A Tabela 2 apresenta os principais tipos de fontes geradoras em operação no



estado de Goiás. Os estados que possuem maior destaque são: São Paulo (16,08%), Paraná (11,41%) e Minas Gerais (11,02%).

Tabela 2: Principais tipos fontes geradoras em operação

Tipo	Quantidade	Potência (kW)	%
Central Geradora Hidrelétrica	12	4.905	0,07
Pequena Central Hidrelétrica	20	387.514	5,19
Usina Hidrelétrica	16	5.387.073	72,20
Usina Termelétrica	94	1.681.582	22,54
Total	142	7.461.020	100,00

Fonte: ANEEL (2016a)

No Estado de Goiás está prevista para os próximos anos uma adição de 435.086 kW na capacidade de geração, proveniente dos 5 empreendimentos atualmente em construção e mais 15 com sua outorga assinada. Dos empreendimentos em operação 72,2% correspondem a usinas hidrelétricas, 22,54% usinas termelétricas, 5,19% de pequenas centrais hidrelétricas e 0,07% de centrais geradoras hidrelétricas. Dentre os empreendimentos em construção 68,23% se referem a usinas termelétrica e 31,77% de pequenas centrais hidrelétricas. Dos empreendimentos outorgados e que não iniciaram a construção 19,51% se referem as usinas hidrelétricas, 50,18% a pequenas centrais hidrelétricas, 13,77% de usinas termelétricas e 15,61% de usinas fotovoltaicas. As Tabela 3 e 4 apresentam um resumo da situação atual dos empreendimentos de geração de energia no estado de Goiás. Atualmente há investimentos na utilização de fontes de energia eólica, fotovoltaica, hidrelétrica e termelétrica (ANEEL, 2016a).

Tabela 3: Empreendimentos em construção

Tipo	Quantidade	Potência (kW)	%
Pequena Central Hidrelétrica	3	56.798	31,77
Usina Termelétrica	2	122.000	68,23
Total	5	178.798	100,00

Fonte: ANEEL (2016a)

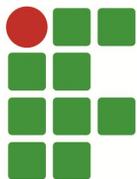


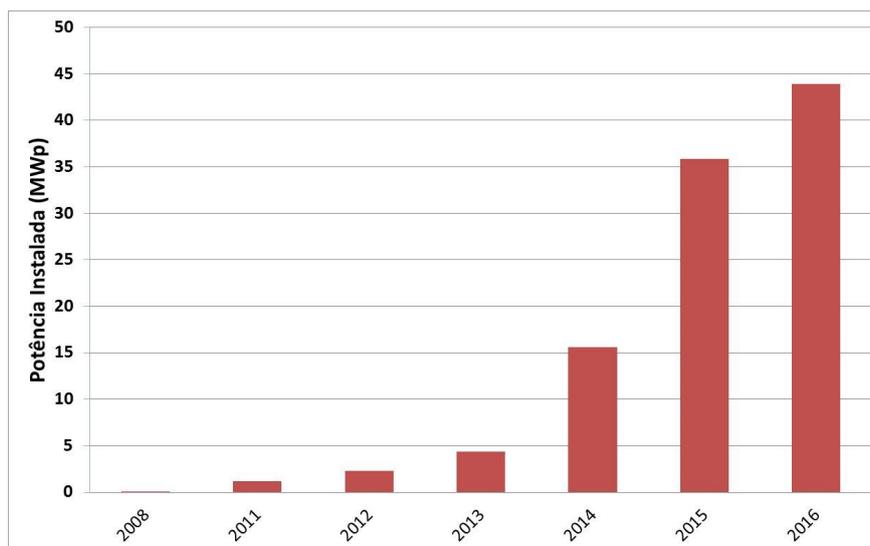
Tabela 4: Empreendimentos com construção não iniciada

Tipo	Quantidade	Potência (kW)	%
Central Geradora Hidrelétrica	3	2.401	0,94
Pequena Central Hidrelétrica	6	128.607	50,18
Central Geradora Solar Fotovoltaica	2	40.000	15,61
Usina Hidrelétrica	1	50.000	19,51
Usina Termelétrica	3	35.280	13,77
Total	15	256.288	100,00

Fonte: ANEEL (2016a)

No Brasil o crescimento da instalação de geração de energia a partir de fontes renováveis pode ser observado pela análise da Figura 1.

Figura 1: Capacidade instalada de sistemas fotovoltaicos no Brasil.



Fonte: Adaptado de ANEEL (2016a).

Importante destacar, neste cenário das fontes renováveis de energia, o estado de Goiás, com características de sol abundante em grande parte do ano. O crescimento tem sido vertiginoso conforme ilustra a Figura 2.

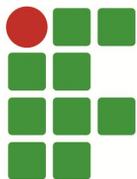
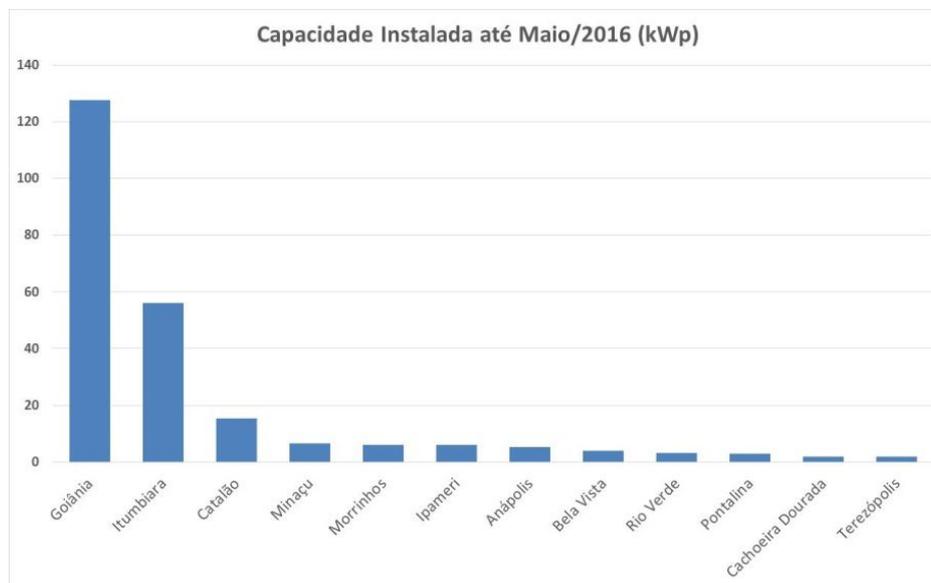


Figura 2: Crescimento da Instalação de Geração de Energia a Partir de Fontes Renováveis em Goiás.

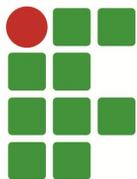


Fonte: ANEEL (2016a)

Como se observa do gráfico, a cidade de Itumbiara encontra-se em segundo lugar no estado de Goiás em número de sistemas fotovoltaicos instalados em residências e comércios. Fica evidenciado, portanto, a potencialidade do mercado de trabalho para absorver o Engenheiro Eletricista especializado na área de formação do presente curso de especialização.

Além do exposto, o relatório produzido pelo Observatório do Mundo do Trabalho – IFG (2016), também tem mostrado que o setor agroindustrial tem crescido e isto implica na necessidade de profissionais voltados para essa área tais como técnicos em alimentos, em agroindústria, em instalações elétricas, em montagens eletromecânicas e profissionais de nível superior como químicos e engenheiros eletricistas que podem atuar na área industrial que envolve máquinas, equipamentos, instalações elétricas, projetos e manutenção. Neste sentido tanto a sociedade quanto o mercado necessitam de profissionais capazes de enfrentar estas mudanças com facilidade e adaptabilidade, preferencialmente, com espírito empreendedor com embasamento teórico e prático e este modelo, implantado no IFG - Câmpus Itumbiara, apresenta esta proposta à sociedade.

Vale destacar que a formação de bacharel em Engenharia Elétrica não oferece um aprofundamento nas questões supracitadas que caracterizam o novo setor elétrico nacional: redes inteligentes, fontes renováveis de energia de forma distribuída, microrredes de energia, qualidade



e eficiência energética, entre outros. Reconhecendo estes aspectos e a atualidade e importância do assunto, surge a proposta deste curso de Pós-Graduação lato-sensu, na modalidade presencial, que estabelece como principal alvo a formação do Especialista em Fontes Renováveis de Energia as seguintes competências: ser capaz de dimensionar sistemas de geração de energia elétrica a partir de fontes renováveis, promover ações para o uso racional da energia elétrica e a eficiência energética, avaliar os impactos da penetração da geração distribuída nos sistemas de distribuição, avaliar a qualidade da energia elétrica e o estudo econômico da viabilidade financeira de projetos.

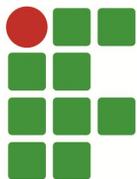
2.5 IMPACTOS LOCAIS E REGIONAIS

O presente curso de especialização é por si só inovador à medida que se propõe a oferecer aos profissionais da área técnica uma oportunidade de avançar nos estudos para atender às novas demandas do setor energético. Investigar os impactos da geração distribuída, contribuir com o avanço do uso das fontes renováveis de energia, atender as demandas por profissionais habilitados nesta área inovadora, atuar no projeto das redes elétricas inteligentes, ser capaz de resolver os novos problemas que surgirão em função deste novo modelo dos sistemas de transmissão e distribuição da energia, são apenas alguns dos aspectos que justificam o oferecimento deste curso de especialização.

Conforme supramencionado, a cidade de Itumbiara avança a passos largos no sentido de ampliação de seu parque industrial, na área de serviços e na agropecuária. Todos estes setores exigem profissionais altamente capacitados que possam resolver os problemas de engenharia ligados a energia elétrica.

Vale citar que a cidade conta com empresas altamente tecnológicas e especializadas a área da engenharia elétrica como por exemplo:

- State Grid: multinacional chinesa que atua nos setores de transmissão e distribuição da energia elétrica, tanto no projeto como na manutenção de tais sistemas. Seu quadro de funcionários é composto por engenheiros e que demandam por aprofundamento técnico conforme vista realizada pelo grupo de trabalho responsável pela elaboração deste projeto;
- Usinas de açúcar e álcool: a região possui inúmeras usinas todas elas produzindo energia



elétrica a partir de fonte renovável (bagaço da cana) o que exige, igualmente, a atuação de profissionais altamente qualificados;

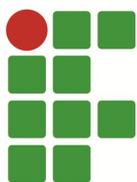
- Usinas hidrelétricas: empreendimentos que possuem grande número de engenheiros que por vezes não possuem oportunidade de se aprofundarem na área. Este grupo de trabalho também visitou estas usinas e em entrevistas com os engenheiros percebeu-se a necessidade de oferecer uma forma mais especializada aos mesmos como forma de contribuir com a melhoria dos serviços prestados;
- Várias empresas de outros estados têm invadido a cidade oferecendo sistemas fotovoltaicos de geração de energia elétrica, instalando, por vezes sistemas ineficientes e que ao apresentarem problemas os proprietários têm buscado o grupo de pesquisa para auxiliar nas soluções dos problemas. Com isso, percebeu-se a necessidade de formação de uma mão de obra especializada e que pudesse originar empresas da própria cidade com vistas a aturar nesta área promissora.

Diante de tais aspectos fica evidenciado o impacto altamente positivo que o presente curso de especialização irá proporcionar a cidade de Itumbiara, bem como a toda região.

2.6 IMPACTOS PARA O IFG – ITUMBIARA

Para o IFG e seu corpo docente, os seguintes impactos merecem ser destacados:

- Agregação de valor nas aulas dos cursos de graduação e técnico tendo em vista que o professor terá, através da troca de experiências como profissionais que se encontram no mercado de trabalho, problemas reais para enriquecer o processo de ensino e aprendizagem;
- Possibilidade de abertura de parcerias entre a instituição e as empresas para fins de estágios dos alunos de graduação, para a solução de problemas reais;
- Através do oferecimento da educação continuada, proporcionar um caminho seguro para garantir espaço no mercado de trabalho daqueles alunos que estarão cursando a pós-graduação e com isto projetar o IFG na sociedade;
- Aumento da produção científica a partir das orientações dos trabalhos de final de curso,



bem como, dos trabalhos de pesquisa a serem realizados no âmbito de cada disciplina.

Estes são alguns dos aspectos que se considera importante quando uma instituição de ensino passa a ofertar cursos de especialização na modalidade lato-sensu. Importante ressaltar que tais atividades permitirá a consolidação dos núcleos de pesquisa e com isso permitir que a instituição possa ofertar o curso de mestrado.

3 OBJETIVOS

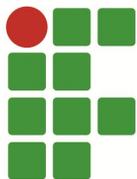
3.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver a capacidade de projetar e gerenciar sistemas de geração de energia a partir de fontes renováveis de energia, assim como propor soluções sustentáveis para os efeitos das mesmas na operação dos sistemas de distribuição.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para atingir o objetivo geral proposto para este curso de especialização, tem-se o detalhamento que segue:

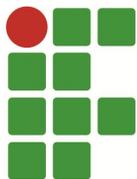
- Auxiliar na capacitação técnica dos profissionais e apresentar novas informações e perspectivas aos interessados em fontes renováveis de energia em especial: fotovoltaica, eólica e biomassa;
- Articular os conhecimentos adquiridos com as realidades locais e regionais, contribuindo com o desenvolvimento regional sustentável;
- Promover intercâmbio entre instituições públicas e/ou privadas e profissionais que atuam no setor de energia;
- Realizar estudos de viabilidade econômica de projetos de fontes renováveis de energia;
- Apresentação da legislação técnica e ambiental para a implantação de projetos de energia de pequena e média escala;
- Apresentar conhecimento teóricos relativos a projeto e otimização de sistemas de fontes renováveis de energia;



- Discutir concepções dos aspectos técnicos das fontes renováveis de energia;
- Proporcionar o conhecimento das normas e a legislação sobre conexão de sistemas renováveis à rede elétrica;
- Levar os alunos a avaliar os impactos da operação da geração distribuída a partir de fontes renováveis de energia nos sistemas de distribuição;
- Avaliar a necessidade da eficientização energética em instalações elétricas de pequeno e médio porte que passarão a produzir energia a partir de fontes renováveis de energia;
- Viabilizar o estudo dos efeitos na qualidade da energia elétrica quando da inserção da geração distribuída nos sistemas de distribuição;
- Proporcionar o conhecimento sobre as fontes de energia renováveis e sua forma de produção de maneira eficiente e economicamente viável;
- Proporcionar o conhecimento dos principais conceitos sobre redes inteligentes de energia elétrica ou *smart-grid*, sob os seguintes aspectos: topologias, redes de informações, legislação, operação e controle, sistemas de proteção, estudos de casos reais, entre outros;
- Investigar os equipamentos elétricos que perfazem um sistema de geração distribuída.

4 REQUISITOS PARA ACESSO AO CURSO E PÚBLICO ALVO

O ingresso do aluno no Curso de Especialização em Fontes Renováveis de Energia do IFG está atrelado à apresentação de Diploma de Curso Superior em cursos reconhecidos pelo MEC, nas seguintes áreas de formação: Engenharia Elétrica, Engenharia de Controle e Automação, Engenharia Mecânica, Engenharia da Computação, Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações, Engenharia Química, Tecnologia em Sistemas Elétricos ou Eletrotécnicos, Ciência da Computação, Sistemas de Informação, Economia, Gestão, Bacharelados e Licenciaturas em: Matemática, Física, Química ou áreas afins com currículo acadêmico, científico ou profissional que seja reconhecido como atestando capacidade para realização dos estudos.



5 PERFIL PROFISSIONAL DOS EGRESSOS

5.1 HABILIDADES E COMPETÊNCIAS

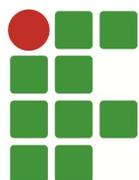
O profissional formado neste curso estará apto a:

- Desenvolver, planejar e gerenciar projetos de sistemas de fontes renováveis de energia de geração distribuída, dentro de sua área de Graduação;
- Coordenar a instalação de sistemas para que utilizem fontes renováveis de energia, bem como dos equipamentos envolvidos;
- Assessorar em assuntos sobre as fontes renováveis de energia, especificando as soluções técnicas disponíveis no mercado;
- Identificar as potencialidades e limitações das tecnologias em energias renováveis;
- Discutir os impactos ambientais produzidos pela implantação de projetos na área de energia renovável;
- Avaliar os impactos da inserção de geração distribuída a partir de fontes renováveis de energia nos sistemas de distribuição;
- Dedicar-se à pesquisa e ao ensino dentro de sua área de especialização;
- Promover o espírito investigativo, a criatividade e a curiosidade científica.

Deve atuar na identificação de problemas e ser capaz de apontar soluções para questões energéticas e ambientais decorrentes de produção, geração e utilização de energia, atendendo as demandas da sociedade.

5.2 ÁREAS DE ATUAÇÃO DO PROFISSIONAL

O profissional formado no curso de Pós-Graduação *Lato Sensu* do IFG, estará apto a atuar em empresas públicas e privadas dos setores industrial, agroindustrial, de geração e distribuição de energia, empresas de desenvolvimentos de equipamentos e tecnologias de energias, empresas de pesquisas, industrial e de desenvolvimento tecnológico e inovação.



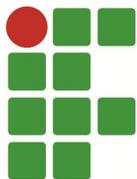
6 ORGANIZAÇÃO CURRICULAR

6.1 MATRIZ CURRICULAR

O Curso de Pós-Graduação *Lato Sensu* (Especialização) em Fontes Renováveis de Energia do IFG apresenta uma matriz de disciplinas ofertadas cujas cargas horárias são apresentadas a seguir.

Quadro 1: Disciplinas Ofertadas no Curso

COMPONENTES CURRICULARES		CARGA HORÁRIA (HORAS)	PROFESSOR	TITULAÇÃO
PRIMEIRO SEMESTRE				
1	ENERGIA E MEIO AMBIENTE	30	Fernando dos Reis	Doutor/DE
2	SEMINÁRIOS I	30	Sergio Silva	Doutor/DE
3	TÓPICOS EM PROGRAMAÇÃO E SIMULAÇÃO DE SISTEMAS	30	Ghunter Viajante	Doutor/DE
4	BIODIESEL: PRODUÇÃO E PROPRIEDADES	30	Tatiana Silva	Doutora/DE
5	ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA	30	Sergio Silva	Doutor/DE
6	TÓPICOS ESPECIAIS COGERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA	30	Roberlam	Doutor/DE
CARGA HORÁRIA TOTAL - PRIMEIRO SEMESTRE		180		
COMPONENTES CURRICULARES		CARGA HORÁRIA (HORAS)	PROFESSOR	TITULAÇÃO
SEGUNDO SEMESTRE				
1	PEQUENAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS	30	Rui Vagner	Doutor/DE
2	ELETRÔNICA DE POTÊNCIA APLICADA A FRE	30	Eric Nery	Doutor/DE
3	GERAÇÃO DISTRIBUÍDA E REDES INTELIGENTES	30	Marcelo Escobar	Doutor/DE
4	ENERGIA EÓLICA	30	Marcos Antônio	Doutor/DE
5	EFICIÊNCIA E QUALIDADE DA ENERGIA ELÉTRICA APLICADA A FRE	30	Olívio Souto	Doutor/DE
6	SEMINÁRIOS II	30	Sergio Silva	Doutor/DE
CARGA HORÁRIA TOTAL - SEGUNDO SEMESTRE		180		
TCC - TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO		60		
CARGA HORÁRIA TOTAL DO CURSO		420		



6.2 TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO - TCC

O Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) é obrigatório para conclusão do curso. O TCC tem como objetivo geral promover a integralização dos conteúdos das disciplinas ministradas no curso cujo tema deverá ser, necessariamente, a solução de um problema real.

Os TCC's deverão ser apresentados no formato de artigos conforme formatação própria e faz parte da integralização da matriz curricular do curso. O aluno deverá submeter o trabalho em pelo menos dois eventos ou revistas científicas.

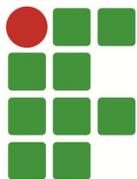
O TCC será realizado individualmente e culminará na apresentação pública dos resultados da pesquisa realizada ao longo do curso. A apresentação será na forma oral perante banca examinadora composta por docentes do curso e, eventualmente, um dos membros poderá ser substituído por profissional da área com comprovado competência científica.

De uma forma geral, a elaboração do trabalho para a conclusão do curso de especialização na forma de artigo científico atenderá aos seguintes objetivos:

- Desenvolver e estimular a atuação do aluno no que diz respeito à pesquisa, inovação e desenvolvimento tecnológico;
- Avaliar os conhecimentos adquiridos pelos alunos ao concluírem o curso;
- Verificar se o aluno atingiu o perfil do egresso proposto para o curso;
- Comunicar na forma de artigo científico os resultados da pesquisa realizada ao longo do curso.

Os temas dos trabalhos de conclusão devem ser definidos logo no início do curso. Isso possibilitará aos estudantes uma rica experiência, onde associarão a teoria e a prática aprendidas em cada disciplina ao seu trabalho de pesquisa, resultando em trabalhos com ampla base teórica aplicada a situações práticas do mundo real.

A matriz curricular do curso contempla duas disciplinas denominadas de Seminários I e II. A primeira, Seminários I, será utilizada para fornecer aos estudantes as ferramentas necessárias para o desenvolvimento do projeto bem como conteúdos de apoio. O professor responsável por

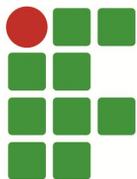


este componente curricular promoverá palestras e discussões com vistas a auxiliar os alunos no processo de definição e delimitação do tema a ser escolhido para o TCC. Uma vez definida a linha de pesquisa, o orientador é identificado dentre aqueles que compõem o corpo docente do curso e as atividades de pesquisa iniciadas conforme estratégia de trabalho do respectivo orientador. O professor responsável pela disciplina, por sua vez, será o elemento de apoio ao aluno auxiliando-o em suas atividades de pesquisa e na elaboração do respectivo projeto de pesquisa.

A disciplina Seminário II será utilizada para orientações do TCC, oferecimento de palestras que possam contribuir e agregar novas abordagens ao curso e auxiliar os alunos no desenvolvimento da pesquisa relacionada ao seu TCC. Apresentação de trabalhos científicos pelos alunos relacionados ao tema de suas pesquisas, experiências práticas de sua área de atuação, visitas técnicas quando necessárias, farão parte deste componente curricular.

6.3 EMENTA DAS DISCIPLINAS

DISCIPLINA: ENERGIA E MEIO AMBIENTE	CH 30HS
Objetivos: Fornecer um panorama geral da importância da manutenção do equilíbrio ambiental na geração de energia e apresentar os impactos ambientais ocasionados pelas fontes convencionais e pelas fontes renováveis de energia, estabelecendo uma comparação entre as diferentes formas de geração de energia e seu relacionamento com o meio ambiente, com vistas ao reconhecimento dos avanços das fontes renováveis de energia na preservação ambiental.	
Ementa: Noções fundamentais de Ecologia e equilíbrio ecológico; Sustentabilidade ambiental e a geração de energia; Fontes convencionais de energia e seus impactos ambientais; Fontes renováveis e alternativas de energia e seu relacionamento com o meio ambiente; Legislação ambiental; Licenciamento ambiental.	
Conteúdo Programático: <ol style="list-style-type: none">1. Reconhecer os principais elementos constituintes de um ecossistema e as diversas relações estabelecidas entre estes elementos para o estabelecimento do equilíbrio ecológico/ambiental;2. Compreender os principais aspectos relacionados com a sustentabilidade em termos gerais, com ênfase na sustentabilidade ambiental;3. Revisar as principais fontes convencionais de energia e reconhecer os principais impactos gerados ao meio ambiente por tais formas de geração de energia;4. Apresentar as diferentes alternativas de fontes renováveis de energia e seu relacionamento com o ambiente, reconhecendo seus principais impactos e alterações ao meio ambiente;5. Estabelecer uma análise comparativa entre as diferentes fontes de energia (convencionais e alternativas) e seus impactos ao meio ambiente;6. Compreender as disposições gerais da legislação ambiental nacional quanto aos projetos de geração de energia;7. Reconhecer os principais dispositivos legais relacionados aos processos de licenciamento ambiental para a instalação e operação de unidades de geração de energias renováveis.	
Bibliografia Básica:	



1. GOLDEMBERG, J. Energia e Desenvolvimento Sustentável. São Paulo: Blucher, 2010.
2. HINRICH, R. A.; KLEINBACH, M.; REIS, L. B. Energia e Meio Ambiente. Tradução da 4ª edição norte-americana. São Paulo: Cengage Learning, 2011.
3. REIS, L. B.; FADIGAS, E. A. F. A.; CARVALHO, C. E. Energia, recursos naturais e a prática do desenvolvimento sustentável. 2ª ed. São Paulo: Manole, 2012.

Bibliografia Complementar:

1. BRAGA, B.; HESPANHOL, I.; CONEJO, J. G. L.; MIERZWA, J. C.; BARROS, M. T. L.; SPENCER, M.; PORTO, M.; NUCCI, N.; JULIANO, N.; EIGER, S. Introdução à Engenharia Ambiental. 2ª ed. São Paulo: Pearson/Prentice Hall, 2005.
2. GOLDEMBERG, J.; LUCON, O. Energia e meio ambiente no Brasil. Estudos Avançados, v. 21, n. 59, p. 7-20, 2007.
3. GOLDEMBERG, J.; PALETTA, F. C. Energias Renováveis. São Paulo: Blucher, 2012.
4. SÁNCHEZ, L. E. Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.
5. WALISIEWICZ, M. Energia Alternativa: solar, eólica, hidrelétrica e de biocombustíveis. 1.ed. São Paulo: Editora Publifolha, 2008.

DISCIPLINA: TÓPICOS EM PROGRAMAÇÃO E SIMULAÇÃO DE SISTEMAS

CH 30HS

Objetivos: Compreender os princípios fundamentais simulação computacionais utilizando o ambiente MATLAB; Apresentar os fundamentos necessários para simular sistemas dinâmicos aplicados em Fontes Alternativas de Energia.

Ementa: Fundamentos de Modelagem e Simulação dinâmica em MATLAB. Operações Lógicas e Aritméticas. Arquivos de Programas e de Funções. Análise de Circuitos e Funções Matemáticas aplicadas à Fontes Alternativas de Energia. Gráficos. Simulação utilizando o ambiente Simulink.

Conteúdo Programático:

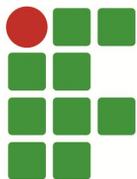
1. Funções Elementares do MATLAB;
2. Estrutura Condicional e de Repetição;
3. Recursos Gráficos - Visualização de Curvas e Superfícies;
4. Programação MATLAB - M-Files: Criando programas e funções;
5. Tópicos Especiais de Simulação de Sistemas Dinâmicos;
6. Simulink;
7. Interface com o usuário.

Bibliografia Básica:

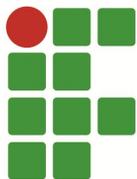
1. CHAPMAN, S. J. Programação em MATLAB para engenheiros. São Paulo: Ed. Cengage Learning, 2003.
2. GILAT, Amos; ALÍPIO, Rafael Silva (trad.); PERTENCE JÚNIOR, Antonio (rev.). Matlab com aplicações em engenharia. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.
3. FARRER, H. Algoritmos estruturados. 3. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008. 284 p.

Bibliografia Complementar:

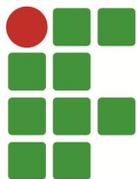
1. ZIVIANI, N. Projeto de algoritmos com implementação em pascal e C. SP: Pioneira, 2004. 552 p.
2. VELLOSO, Fernando de Castro. Informática: conceitos básicos. 7. ed. RJ: Campus, 2004. 407 p.
3. MANZANO, J. A. N. G.; OLIVEIRA, J. F. Estudo dirigido de algoritmos. 14. ed. SP: Érica, 2011. 236 p.
4. NORTON, Peter. Introdução a informática. São Paulo: Makron Books, 2009. 619 p.
5. SAWAYA, Márcia Regina. Dicionário de informática e internet: inglês - português. 3.ed. São Paulo: Nobel, 2010.



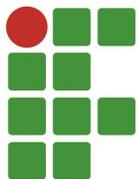
DISCIPLINA: TÓPICOS ESPECIAIS COGERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA	CH 30HS
Objetivos: Estudar o biogás e o processo de biodigestão. Apresentar estudos de caso de co-geração utilizando a Máquina de Indução.	
Ementa: Entendendo o Biogás: Biogás, o que é biogás. Biogás e equivalente energético. Processo de biodigestão anaeróbica. Fatores que influem na biodigestão. Benefícios do Biodigestor. Biodigestores. Projeto de Biodigestores. Construção e operação do Biodigestor. Utilização do biogás.	
Conteúdo Programático: <ol style="list-style-type: none">1. Cogeração de Energia elétrica;2. Geração e Cogeração;3. Máquinas de Indução - princípio de funcionamento;4. Geração e cogeração de energia com máquinas de indução simétricas;5. Geração e cogeração de energia com máquinas de indução assimétricas;6. Integração de sistemas de geração e cogeração de energia;7. Simulação e análise de desempenho do sistema integrado.	
Bibliografia Básica: <ol style="list-style-type: none">1. LORA, E.; NASCIMENTO., M.A.R. Geração Termelétrica - Planejamento, Projeto e Operação – vol. 1 e vol. 2. 1ª ed. Editora Interciência, 1265p, 1ª edição, 2004.2. SANTOS, N.O. Termodinâmica aplicada às termelétricas: teoria e prática. Rio de Janeiro: Interciência, 2000. 118p.3. LORA, E.E.S.; ADDAD, J. Geração Distribuída: aspectos tecnológicos, ambientais e institucionais. Rio de Janeiro: Interciência, 2006. 240p.	
Bibliografia Complementar: <ol style="list-style-type: none">1. EL WAKIL, M.M. Powerplant Technology. 1ª ed. Editora McGraw-Hill. 876p.2. CLEMENTINO, L.D. A Conservação de Energia por meio da Co-geração de Energia Elétrica. São Paulo: Editora Érica, 2001. 172p.3. CORTEZ, L.A.B.; LORA, E.E.S. Biomassa para energia. Editora Unicamp. 736p, 1ª ed., 2008.4. VASCONCELLOS, G.F. Biomassa: a Eterna Energia do Futuro. Editora Senac, 142p, 1ª edição, 2002.5. MELLO, M.G. (organização). Biomassa energia dos trópicos em Minas Gerais. Editora UFMG, 1ª edição, 2001.6. ROSILLO-CALLE, F., BAJAY, S.V. e ROTHMAN, H. Uso da biomassa para produção de energia na indústria brasileira. Editora UNICAMP, 1ª edição, 2005.7. NOGUEIRA, L.A.H., LORA, E.E.S. Dendroenergia: Fundamentos e aplicações. Editora Interciência, 2ª edição, 2003.8. BARRERA, P. Biodigestores: Energia, Fértil Saneamento Zona Rural. Editora Icone, 2006. 106p.	



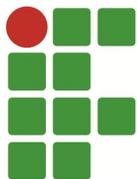
DISCIPLINA: BIODIESEL - PRODUÇÃO E PROPRIEDADES	CH 30HS
Objetivos: Mostrar o biodiesel no contexto mundial e do Brasil. Abordar o processo de produção do biodiesel, bem como a utilização de seus subprodutos e sua combustão.	
Ementa: Definições e considerações econômicas sobre biodiesel e suas aplicações. Processos de transesterificação, matérias primas, rendimentos, processamento (capacidade e investimentos), subprodutos e resíduos. O estado-da-arte da indústria do biodiesel. Técnicas e práticas analíticas na produção de Biodiesel. Propriedades do combustível.	
Conteúdo Programático: <ol style="list-style-type: none">1. Panorama da produção de biodiesel no mundo;2. Tecnologias para a produção de biodiesel;3. Matérias-primas para produção de biodiesel;4. Processos reacionais homogêneos e heterogêneos;5. Reações de esterificação e transesterificação das rotas metílicas e etílicas;6. Especificações e normas técnicas (ANP) para o biodiesel;7. Implicações ambientais do biodiesel;8. Misturas Diesel-Biodiesel e suas propriedades;9. Produção de biodiesel – propriedades combustíveis do biodiesel e sua combustão;10. Alternativas para o aproveitamento de resíduos e efluentes gerados no processo produtivo.	
Bibliografia Básica: <ol style="list-style-type: none">1. LORA, L; VENTURINI, O. Biocombustíveis. Vol 1. Rio de Janeiro: Interciência, 20122. PARENTE, E.J.S.; Biodiesel: Uma Aventura Tecnológica num País Engraçado, 2003.3. BROWN, T. L.; LEWAY, H. E.; BURSTEN, B. E. Química: a ciência central. 9. ed. São Paulo: Pearson Education, 2010.	
Bibliografia Complementar: <ol style="list-style-type: none">1. HINRICHS, R. A.; KLEINBACH, M.; Reis, L. B... Energia e Meio Ambiente. 5ª Ed. São Paulo, Cengage Learning, 2015.2. LORA, L; VENTURINI, O. Biocombustíveis. Vol 2. Rio de Janeiro: Interciência, 20123. KNOTHE, G., Manual de Biodiesel, Edgard Blucher, 2007;4. CORTEZ, L. A. B.; LORA, E. E. S., GÓMEZ, E. O. Biomassa para Energia. Campinas: Editora UNICAMP, 2008.5. BRANDAO, R.; LEITE, A. L. S.; CASTRO, N. J.; DANTAS, G. A. Bioeletricidade e a indústria do álcool e açúcar: possibilidades e limites. Rio de Janeiro: Synergia, 2008. 119p.	



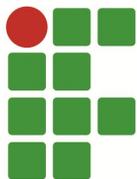
DISCIPLINA: GERAÇÃO DISTRIBUÍDA E REDES ELÉTRICAS INTELIGENTES	CH 30HS
Objetivos: Apresentar os conceitos básicos de Geração Distribuída, considerando os aspectos econômicos, técnicos e operacionais. Mostrar os conceitos de Smart Grids.	
Ementa: Definições e considerações sobre a Geração Distribuída e legislação vigente no Brasil. Conceitos de Redes Inteligentes, seus desafios atuais e futuros.	
Conteúdo Programático: <ol style="list-style-type: none">1. Conceitos de geração distribuída;2. Fontes primárias de energia e tecnologias utilizadas em geração distribuída;3. Legislação vigente no Brasil e em outros países;4. Características de operação de redes de distribuição de energia elétrica;5. Aspectos econômicos, técnicos e operacionais da integração da geração distribuída nos sistemas elétricos;6. Geração distribuída e armazenamento de energia (tendências no Brasil e no mundo);7. Conceitos de redes elétricas inteligentes (smart grids);8. Desafios presentes e futuros na transmissão e distribuição de energia elétrica;9. Perspectivas das redes elétricas inteligentes;10. Tarifas inteligentes (Regulação e tendência tarifárias no Brasil).	
Bibliografia Básica: <ol style="list-style-type: none">1. DUGAN Roger C., MCDERMOTT Thomas E. Distributed Generation: Operating conflicts for Distributed Generation Interconnected with Utility Distribution System. IEEE Industry Applications Magazine, março/abril de 2002.2. SALESSE, Antonio Vitor ; MARQUES, Ronaldo Fernandes . Aspectos Relativos à Conexão de Geração Distribuída nos Sistemas de Distribuição de Energia Elétrica. International Congress on Electricity Distribution- CIDEL 2006 – Argentina.3. BORTONI, Edson da Costa; HADDAD, Jamil. Interconexão de Sistemas de Geração Distribuída. 1ª.ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2006.	
Bibliografia Complementar: <ol style="list-style-type: none">1. CIGRÉ Working group 37.23, "Impact of increasing contribution of dispersed generation on the power system," CIGRÉ, Relatório Técnico, 1999.2. MITRA, P. The impact of distributed photovoltaic generation on residential distribution systems. Arizona State University, submitted to IEEE, 2012.3. MME – Ministério de Minas e Energia, 2010. Portaria Interministerial nº 1.007, de 31 de Dezembro de 2010 - Regulamentação Específica que Define os Níveis Mínimos de Eficiência Energética de Lâmpadas Incandescentes. Diário Oficial da União nº4, 6 janeiro 2011, ISSN 1677-7042.2010.4. COGEN. ASSOCIAÇÃO DA INDÚSTRIA DE COGERAÇÃO DE ENERGIA. Geração Distribuída – Novo Ciclo de Desenvolvimento. Disponível em: http://www.cogen.com.br/workshop/2013/Geracao_Distribuida_Calabro_22052013.pdf. Acesso em 10 out 2013.5. EPE. EMPRESA DE PLANEJAMENTO ENERGÉTICO. Legislação. Disponível em: http://www.epe.gov.br/quemsomos/Paginas/default.aspx. Acesso em: 10 set 2013.	



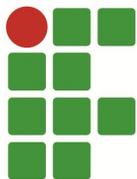
DISCIPLINA: ENERGIA EÓLICA	CH 30HS
Objetivos: Apresentar os conceitos básicos de Energia Eólica, como se dá o seu aproveitamento, uso no Brasil e no mundo.	
Ementa: Histórico. Antecedentes. Formas de aproveitamento. Tipos de turbinas eólicas. Componentes. Aspectos técnicos e ambientais. Matriz Eólica Brasileira e o Sistema Elétrico Interligado Nacional. O futuro da energia eólica.	
Conteúdo Programático: <ol style="list-style-type: none">1. Histórico do Desenvolvimento e estado atual;2. Recursos eólicos; Potência extraída de um conversor eólico;3. Sistema conversor de energia eólica e aerogeradores;4. Turbinas eólicas; Aplicações da energia eólica;5. Custos da energia eólica; Medição do vento;6. Conexão com a rede de energia elétrica;7. Matriz Eólica Brasileira e o Sistema Elétrico Interligado Nacional;8. Política Energética Nacional e Novos Empreendimentos;9. Estado da arte das tecnologias;10. O futuro da energia eólica.	
Bibliografia Básica: <ol style="list-style-type: none">1. ALDABÓ, R. Energia Eólica. 1ª ed., Editora Artliber, 2002.2. BLESSMAN, J. Introdução ao estudo das ações dinâmicas do vento. 1ª ed., UFRGS, 1998.3. CARVALHO, P. Geração Eólica. 1ª ed., Editora Universitária/UFC/UFPE, 2003. 146p.	
Bibliografia Complementar: <ol style="list-style-type: none">1. WALISIEWICZ, Marek. Energia alternativa - solar, eólica, hidrelétrica e de biocombustíveis. Editora Publifolha, 1ª edição, 2008.2. MONTENEGRO, A.A., (organização). Fontes Não-Convencionais de Energia: as tecnologias solar, eólica e de biomassa. 3ª Ed., Florianópolis: LABSOLAR, 2000. 208p.3. TOLMASQUIM, M.T. (organização). Fontes Renováveis de Energia no Brasil. Rio de Janeiro: Interciência/CENERGIA, 2003. 515p.4. GTES - Grupo de Trabalho em Energia Solar. Coletânea de Artigos em Energia Solar e Eólica - 2V, Editora CEPTEL/CRESESB, 1ª edição, 2000.5. FARRET, F.A. Aproveitamento de pequenas fontes de energia elétrica. 1ª Ed., Editora UFSM, 2004. 246p.	



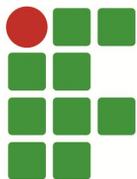
DISCIPLINA: ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA	CH 30HS
<p>Objetivos: Caracterizar a energia solar; Identificar as técnicas de captação máxima de energia solar; Entender as aplicações e o funcionamento dos sistemas de produção de energia solar fotovoltaica; Identificar e caracterizar os componentes básicos que constituem os sistemas solares fotovoltaicos; Reconhecer a constituição e funcionamento de sistemas solares fotovoltaicos; Reconhecer e aplicar as normas técnicas e legislação específica; Realizar o dimensionamento de um sistema solar fotovoltaico do tipo isolado e conectado à rede elétrica; Definir o planejamento para o desenvolvimento de todas as fases do projeto de sistemas solares; Realizar simulações e análises de desempenho e financeiro dos projetos.</p>	
<p>Ementa: Histórico da energia solar. Conceitos básicos da energia solar; formas de utilização da energia solar; armazenamento de energia; aplicações gerais do uso de energia solar; princípio de funcionamento da energia solar fotovoltaica; tecnologia de fabricação; células, módulos e arranjos fotovoltaicos; gerador fotovoltaico, condições de operação e associações. Sistemas fotovoltaicos autônomos; sistemas conectados à rede; sistemas híbridos; regulamentação da geração distribuída de eletricidade com sistemas fotovoltaicos.</p>	
<p>Conteúdo Programático:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Histórico do desenvolvimento e estado atual da energia solar;2. Panorama da Energia solar no Brasil e no mundo;3. O sol como fonte de energia e o movimento aparente do sol;4. Recursos solar: radiação solar; medição e estimativa da radiação solar;5. Estado da arte das tecnologias;6. Aplicações da energia solar;7. Sistemas fotovoltaicos autônomos;8. Sistemas fotovoltaicos conectados à rede de energia elétrica;9. Dimensionamento de sistemas fotovoltaicos (isolados e conectados à rede);10. Simulações e análise de desempenho e econômico de sistemas fotovoltaicos.	
<p>Bibliografia Básica:</p> <ol style="list-style-type: none">1. PINHO, J.T.; Galdino, M.A. Manual de Engenharia para SISTEMAS FOTOVOLTAICOS, CEPREL-CRESESB, RJ, 2014.2. DUFFIE, J.A.; BECKMAN, W.A.; Solar Engineering of Thermal Processes, 4th Edition. 2013.3. MARTIN G. Third Generation Photovoltaics Advanced Solar Energy Conversion, 2th. Ed. 2005.	
<p>Bibliografia Complementar:</p> <ol style="list-style-type: none">1. TOLMASQUIM, M.T (Org.). Fontes renováveis de energia no Brasil. Rio de Janeiro: Interciência, 2003. 515 p.2. BORGES NETO, M.R.; CARVALHO, P.; Geração de energia elétrica: fundamentos. São Paulo: Érica, 2013.3. Markvart, Tom, e Castaner, Luis, Solar Cell: Materials, Manufacture and Operation, Elsevier Science, January 2005.4. Alterner (2004). Energia Solar Térmica – Manual Sobre Tecnologias, Projecto e Instalação. Comissão Europeia.5. PALZ, Wolfgang. Energia solar e fontes alternativas. Curitiba: Hemus, 2002. 358 p.	



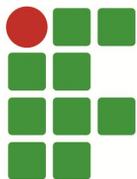
DISCIPLINA: PEQUENAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS	CH 30HS
<p>Objetivos: Propiciar o conhecimento sobre a produção, operação e manutenção de pequenas centrais hidrelétricas; Propiciar conceitos gerais de hidrologia e classificação de usinas quanto à potência, queda e fator de carga; Serão mostradas as componentes das centrais hidrelétricas como: barragens, condutos forçados, comportas, vertedouros e casa de força; Turbinas hidráulicas serão apresentadas as turbinas Francis, Kaplan, Pelton e outras; Classificação e características de geradores para usinas hidráulicas, curva de capacidade de geradores, sistemas de controle para reguladores de tensão e velocidade e estatismo.</p>	
<p>Ementa: A operação e os componentes principais de um aproveitamento hidrelétrico. A conversão de energia: aspectos elétricos e hidráulicos. As características das turbinas normalmente aplicadas nos aproveitamentos hidráulicos, perda de carga em canalizações, dissipações energéticas no transporte da água.</p>	
<p>Conteúdo programático:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Fontes de Energia;2. Classificação de Usinas Hidrelétricas;3. Componentes das Centrais Hidrelétricas;4. Turbinas Hidráulicas;5. Gerador;6. Sistemas de Controle de Centrais Hidrelétricas.	
<p>Bibliografia Básica:</p> <ol style="list-style-type: none">1. SIMONE, Gilio Aluísio, Centrais e aproveitamentos hidrelétricos. São Paulo: Ed. Érica, 2000.2. NETO, Manuel R. Borges, Geração de Energia Elétrica – Fundamentos. Ed. Érica, 2012.3. Zulcy de Souza, Afonso Henriques Moreira Santos e Edson Bortoni, Centrais Hidrelétricas- Implantação e Comissionamento, Editora Interciência.	
<p>Bibliografia Complementar:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Lima, Jose Moura, Usinas Hidreletricas - Diretrizes Básicas Para Proteção e Controle, Ed. Synergia, 2008.2. ZOPPETTI, J. Gaudencio. Centrales hidroeléctricas; su estudio, montaje, regulación y ensayo. 1995.3. BORGES NETO, Manuel Rangel; CARVALHO, Paulo. Geração de energia elétrica: fundamentos. São Paulo: Érica, 2013.4. CARNEIRO, D.A, PCHS Pequenas Centrais Hidrelétricas – Aspectos Jurídicos, Técnicos e Comerciais. - Editora Synergia.5. KOSOW, Irving. Máquinas elétricas e transformadores. 15. ed. São Paulo: Globo, 2005. 667 p.	



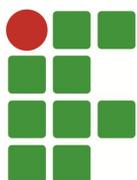
DISCIPLINA: ELETRÔNICA DE POTÊNCIA APLICADA A FRE	CH 30HS
<p>Objetivos: Propiciar ao aluno o conhecimento teórico e prático necessário a desenvolver projetos básicos em retificadores e conversores CCCC de forma autônoma. Em Eletrônica de Potência, destaca-se o estudo e desenvolvimento de novas topologias de conversores estáticos (retificadores, inversores e conversores CC-CC) para aplicações que vão de fontes CA de potência à conexão de fontes renováveis de energia (em especial hídrica, solar fotovoltaica e eólica) à rede elétrica. Além disso, também são desenvolvidas técnicas de projeto buscando a otimização de conversores com respeito a volume, rendimento e/ou custo. Introduzir os conceitos fundamentais dos conversores CC-CC e CC-CA; b) Apresentar as principais chaves eletrônicas controladas: Transistor Bipolar, Mosfet, IGBT e o GTO; c) Apresentar o princípio de funcionamento das principais topologias dos conversores CC-CC e CC-CA, e uma metodologia de cálculo para projeto das mesmas.</p>	
<p>Ementa: Introdução; Diodos semicondutores de potência; Circuitos com diodos; Retificadores não controlados monofásicos e trifásicos; Estudo de Tiristores; Retificadores controlados monofásicos e trifásicos; Cálculo térmico; Interruptores controlados de potência; Conversores CC-CC básicos.</p>	
<p>Conteúdo programático:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Conversores CC-CC: Princípio de operação e controle e tipos de conversores;2. Classificação dos conversores CC-CC quanto ao quadrante de operação;3. Noções Sobre os Conversores CC-CC Isolados;4. Semicondutores de Potência;5. Conversores CC-CA (Inversores Autônomos).	
<p>Bibliografia Básica:</p> <ol style="list-style-type: none">1. AHMED, Ashfaq. Eletrônica de potência. São Paulo: Pearson Education, 2000. 479 p.2. MARQUES, Ângelo. Dispositivos semicondutores: diodos e transistores: estude e use. 12. ed. São Paulo: Érica, 2008. 389 p.3. ARRABAÇA, Devair Aparecido; GIMENEZ, Salvador Pinillos. Eletrônica de potência: conversores de energia(ca/cc): teoria, prática e simulação. São Paulo: Érica, 2011. 334p.	
<p>Bibliografia Complementar:</p> <ol style="list-style-type: none">1. ALMEIDA, José Luiz Antunes. Dispositivos semicondutores: tiristores: controle e potência em CC e CA. 12. ed. São Paulo: Érica, 2009.2. MALVINO, Albert. Eletrônica. 4. ed. São Paulo: Makron Books, 2009. v. 2.3. HART, Daniel W. Eletrônica de potência: análise e projetos de circuitos. Porto Alegre: Bookman, 2012. 478 p.4. FRANCHI, Claiton Moro. Inversores de frequência: teoria e aplicações. 2.ed. São Paulo: Érica, 2009. 192 p.5. FITZGERALD, A. E.; KINGSLEY JR., Charles; UMANS, Stephen. Máquinas elétricas: com introdução à eletrônica de potência. 6. ed. São Paulo: Bookman, 2006. 648 p.	



DISCIPLINA: EFICIÊNCIA E QUALIDADE DA ENERGIA ELÉTRICA APLICADA A FRE	CH 30HS
<p>Objetivos: Fornecer ferramentas e metodologias para a implantação de um programa de eficiência energética em instalações elétricas residenciais, comerciais e industriais visando minimizar ou eliminar desperdícios, identificar os potenciais de economia e uso eficiente da energia, a especificação de equipamentos eficientes, sistemas e processos. Caracterizar os distúrbios em sistemas de energia elétrica, com ênfase no impacto que estes causam nos equipamentos de consumidores e concessionárias, nas formas de quantificar estes danos e no que estabelecem as normas nacionais e internacionais no tema no contexto da geração distribuída por meio de fontes renováveis de energia elétrica.</p>	
<p>Ementa: Eficiência energética, aspectos gerais e definições; Legislação; Matriz Energética; Aspectos do setor energético nacional; Metodologias de diagnóstico energético; Tópicos avançados para melhoria da eficiência energética em usos finais; Gerenciamento energético; Principais causas do desperdício de energia; Melhoria da Eficiência energética em usos finais. Introdução à qualidade da energia elétrica. Interrupções e variações de tensão de curta duração. Flutuações de tensão. Harmônicos em sistemas elétricos. Variações de tensão de longa duração. Desequilíbrios de tensão. Transitórios Eletromagnéticos. Medição e monitoramento da qualidade da energia. Normalização. Introdução à qualidade de energia elétrica. Termos e definições. Tipos de distúrbios. Variações de tensão de curta duração e de longa duração. Transitórios. Distorção Harmônica. Flutuação de tensão e desequilíbrios. Técnicas de medição dos itens de qualidade. Aterramentos.</p>	
<p>Conteúdo programático:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Energia: conceitos e definições, Eficiência energética: conceitos e definições;2. Balanço Energético Nacional - Aspectos do setor energético nacional, Matriz energética, Legislação;3. Metodologias de diagnóstico energético - Geração distribuída e a eficiência energética;4. Eficiência energética em instalações elétricas. Sistemas de iluminação, Motores elétricos, Transformadores, Sistemas de ar condicionado, Sistemas de Aquecimento, Sistemas de refrigeração, Sistemas de bombeamento - Gerenciamento energético;5. Conceito sobre qualidade da energia elétrica - Definições e termos usuais;6. Categorias e características de distúrbios em sistemas elétricos;7. Variações de tensão de longa duração - Variações de tensão de curta duração;8. Desequilíbrios de tensões - Transitórios - Flutuações de tensão - Distorções Harmônicas.	
<p>Bibliografia Básica:</p> <ol style="list-style-type: none">1. DUGAN, R. C.; MCGRANAGHAN, M. F.; BEATY, H. W. Electrical Power Systems Quality, The McGraw-Hill Companies, New York, NY, USA, 1996.2. KAGAN, Nelson; ROBBA, Ernesto João; SCHMIDT, Hernán Pietro. Estimación de Indicadores de Qualidade na Energia Elétrica. Edgard Bluncher, 2009. 240 p.3. HADDAD J. e MARTINS A. R.S. et al.. Conservação de Energia Eficiência Energética de Instalações e Equipamentos. - ELETROBRAS/PROCEL, Editora da EFEI. ISBN-10: 8599823035.	
<p>Bibliografia Complementar:</p> <ol style="list-style-type: none">1. ARRILLAGA J., WATSON N. R., CHEN S. Power System Quality Assessment, John Wiley & Sons, Hoboken, NJ, USA, 2000.2. DIAS, R.A., e outros. Uso racional da energia: ensino e cidadania. Editora UNESP, 1ª edição, 2007. Dissertações e teses.3. SANTOSO, Surya. Fundamentals of Electrical Power Quality. ISBN 978.1440491023.4. BOLLEN, M. H. J. Understanding Power Quality Problems; Voltages Sags and Interruptions, IEE Press Series on Power Engineering, Piscataway, NJ, USA, 2000.5. Capehart, B. e Turner, W. Uso racional da energia: ensino e cidadania. Editora UNESP, 1ª edição, 2007.	



DISCIPLINA: SEMINÁRIOS I	CH 30HS
<p>Objetivos: Capacitar os alunos para elaborarem textos científicos (pré-projeto, projeto, artigos científicos, etc.) de acordo com as normas ABNT e normas internacionais para artigos científicos. Apresentar conceitos básicos para realizar análise de viabilidade econômica e financeira de projetos de engenharia. Sejam capazes de empregar as ferramentas básicas da matemática financeira. Sejam capazes de identificar e estimar os principais elementos de um projeto de investimento e expressá-los sob a forma de um fluxo de caixa. Sejam capazes de analisar a viabilidade econômica de um projeto de investimento à luz das principais ferramentas conhecidas. Informar as linhas de pesquisas dos docentes que atuam no curso através de palestras.</p>	
<p>Ementa: Normas da ABNT e uso de ferramentas para formatação de texto científico. Normas IEEE e outras revistas internacionais. Matemática financeira. Conceitos de engenharia econômica. Relações de equivalência de capitais. Métodos de avaliação de alternativas econômicas. Projeção e estimativa do fluxo de caixa. Análise de viabilidade econômica e financeira de projetos de engenharia.</p>	
<p>Conteúdo programático:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Normas ABNT para elaboração de projetos científicos - Normas IEEE para elaboração de artigos científicos - Normas de revistas científicas;2. Conceitos de Engenharia Econômica; Conceitos de Planejamento Financeiros; Conceito de Projetos de Investimento (Empreendimentos); Matemática financeira; Taxas de juros; Relações de equivalência entre capitais; Métodos de avaliação de alternativas econômicas3. Taxa Interna de Retorno (TIR); Valor Presente Líquido (VPL); Tempo de Retorno (PayBack); Retorno sobre o Investimento (ROI).4. Projeção e estimativa do fluxo de caixa; Projeção dos investimentos necessários ao projeto; Estimativa da relação entre financiamento e capital próprio.5. Conceito de vida útil de um projeto; Financiamento para o projeto.6. Fontes de financiamento (BNDES, fundos privados, abertura de capital, etc.).	
<p>Bibliografia Básica:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Brasil H. G., Avaliação Moderna de Investimentos, Qualitymark, 2002.2. Ehrlich P. J., Engenharia Econômica Avaliação e Seleção de Projetos de Investimento, Atlas, 2005.3. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Informação e documentação. Referências. Apresentação: NBR6023: 2005. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.	
<p>Bibliografia Complementar:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Neto J. F. C., EXCEL para profissionais de Finanças Manual Prático, Campus, 2007.2. OLIVEIRA, J. A. Nascimento. Engenharia Econômica: Uma Abordagem às Decisões de Investimento. São Paulo, McGraw-Hill, 1982.3. PADOVEZE C. L., Curso Básico Gerencial de Custos, Editora Thompson, 2006.4. Park C. S., Advanced Engineering Economics, John Wiley & Sons, 1990.5. WARD, W.A.; DEREN, B.J. e D'SILVA, E.H., The Economics of Project Analysis: A Practitioner's Guide, EDI Technical Materials, Estados Unidos, 1991.	



DISCIPLINA: SEMINÁRIOS II	CH 30HS
Objetivos: Oferecer aos alunos oportunidade para apresentação do pré-projeto de pesquisa através de relatório escrito e apresentação oral. Proporcionar visitas técnicas em instalações com geração distribuída.	
Ementa: Apresentação oral dos projetos de pesquisa. Visitas técnicas.	
Conteúdo programático: 1. Orientação sobre elaboração de apresentações públicas; 2. Visitas técnicas.	
Bibliografia Básica e Complementar: De acordo com o tema escolhido.	

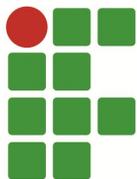
6.4 CRONOGRAMA DAS ATIVIDADES

A oferta das disciplinas se dará no primeiro ano do curso. A cada semestre, serão oferecidas 06 disciplinas, com aulas semanais no período noturno. A carga horária de cada encontro semanal é de 3 horas efetivas de aulas. Aulas eventuais podem ser ofertadas aos sábados como forma de complementação de carga horária em função da ocorrência de feriados ou recesso acadêmico. No segundo ano do curso os alunos deverão se dedicar para as pesquisas referentes ao trabalho de conclusão de curso.

Os Quadros 2 e 3 apresentam o cronograma previsto para oferta das disciplinas no primeiro ano do curso.

Quadro 2: Cronograma do curso para o primeiro semestre

DISCIPLINA	PRIMEIRO SEMESTRE - ANO 01																		TOTAL DE HORA/AULAS PARA CADA DISCIPLINA
	JANEIRO			FEVEREIRO			MARÇO			ABRIL			MAIO			JUNHO			
ENERGIA E MEIO AMBIENTE				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3					30	
SEMINÁRIOS I				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3					30	
TÓPICOS EM PROGRAMAÇÃO E SIMULAÇÃO DE SISTEMAS				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3					30	
BODIESEL: PRODUÇÃO E PROPRIEDADES												3	3	3	3	3	3	30	
ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA												3	3	3	3	3	3	30	
TÓPICOS ESPACIAIS COGERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA												3	3	3	3	3	3	30	
TOTAL DE AULAS SEMANAIS				9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	180	



7.1. PERFIL DOS DOCENTES DO CURSO

A seguir, são apresentados o currículo resumido dos professores que atuaram neste curso. Ressaltando que todos os professores envolvidos neste projeto são pertencentes ao quadro de servidores efetivos do Instituto Federal de Goiás, com regime de trabalho em Dedicção Exclusiva.

CLÁUDIO ROBERTO PACHECO

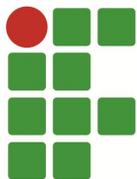
Possui graduação em Engenharia Elétrica pela Fundação Educacional de Barretos (1993), mestrado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Uberlândia (1996) e doutorado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Uberlândia (2002). Em 2002 iniciou sua carreira como docente na UNICALDAS (Faculdade de Caldas Novas) e na Fundação Educacional de Barretos (FEB). Ocupou cargo de gestão na FEB na coordenação do curso no período de 2005 à março de 2009. Atualmente é professor do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Goiás, Campus de Itumbiara e avaliador de curso do MEC. Tem experiência na área de Engenharia Elétrica, com ênfase em Máquinas Elétricas e Dispositivos de Potência, atuando principalmente nos seguintes temas: distorções harmônicas, qualidade da energia, cabos elétricos e vida útil.

ERIC NERY CHAVES

Possui graduação em Engenharia Elétrica - Faculdades Objetivo - GO (2005), mestrado em Engenharia Elétrica e de Computação pela Universidade Federal de Goiás (2010) e Doutorado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Uberlândia (2016). Tem experiência na área de Engenharia Elétrica, com ênfase em Automação e Controle, Eletrônica de Potência, Inteligência Artificial e acionamento de Máquinas Elétricas. Atualmente é Professor do Instituto Federal de Goiás - IFG - Campus Itumbiara.

FERNANDO DOS REIS DE CARVALHO

Possui graduação em Ciências Biológicas - Licenciatura Plena pela Universidade Federal de Uberlândia (2003), Mestrado (2006) e Doutorado (2014) em Imunologia e Parasitologia Aplicadas pelo Programa de Pós-Graduação em Imunologia e Parasitologia Aplicadas (PPIPA) da Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Atualmente ocupa o cargo de Professor do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico - Área de Biologia - no Instituto Federal de Educação, Ciência e



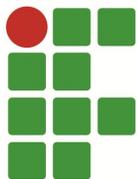
Tecnologia de Goiás (IFG), Câmpus Itumbiara. Tem experiência em Imunoparasitologia, com ênfase no diagnóstico sorológico da toxoplasmose humana, especialmente na forma congênita, e no desenvolvimento de modelos experimentais para o estudo da toxoplasmose. Além disso, tem experiência no ensino de Biologia para Ensino Médio, cursos pré-vestibulares e cursos técnicos profissionalizantes, além das disciplinas de Microbiologia Geral, Microbiologia de Alimentos e Bioquímica para cursos técnicos profissionalizantes e de Bioquímica para cursos superiores

GHUNTER PAULO VIAJANTE

Possui graduação em Engenharia da Computação pela Pontifícia Universidade Católica de Goiás (2006). É mestre em Engenharia Elétrica e Computação pela Universidade Federal de Goiás (UFG-2009) e Doutor em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU-2013). Trabalha como professor efetivo do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás. Tem experiência na área de Automação Industrial, Controle de Máquinas Elétricas e Fontes Alternativas de Energia. Atualmente participa do programa de Pós-Doutorado na Universidade Federal de Uberlândia.

MARCELO ESCOBAR DE OLIVEIRA

Possui graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - Ilha Solteira (2004). Doutor em Engenharia Elétrica pela Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho - Ilha Solteira (2009). No ano de 2008, foi estudante visitante da Universidade Católica de Leuven, Bélgica. Em 2010, foi professor do Centro Universitário Planalto do Distrito Federal (UNIPLAN), Campus Águas Claras-DF e Engenheiro Eletricista Sênior do Ministério da Educação - FNDE (Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação). Atualmente é Professor do Ensino Básico Técnico Tecnológico do Instituto Federal de Goiás - IFG, Câmpus Itumbiara e membro do Núcleo de Pesquisas em Sistemas de Energia. Tem experiência na área de Engenharia Elétrica, com ênfase em Transmissão da Energia Elétrica, Distribuição da Energia Elétrica, atuando principalmente nos seguintes temas: interface gráfica, reconfiguração, fluxo de potência, perdas elétricas, geradores distribuídos e inteligência computacional.

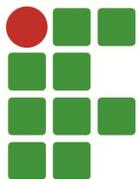


MARCOS ANTÔNIO ARANTES DE FREITAS

Marcos Antônio Arantes de Freitas concluiu o doutorado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Uberlândia em 2002. Posteriormente, atuou como Professor Adjunto IV na Fundação Educacional de Ituiutaba - Campus da Universidade do Estado de Minas Gerais. Atualmente é Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás (IFG) - Campus Itumbiara, onde desenvolve atividades de ensino e pesquisa nas áreas de Informática, Eletrônica de Potência e Acionamento Eletroeletrônico de Máquinas Elétricas. Possui 1 item de produção técnica. Participa de vários eventos no Brasil. No IFG orienta trabalhos de conclusão de curso e Projetos de iniciação Científica nas áreas de Engenharia Elétrica e Sistemas de Informação. Tem experiência na área de Engenharia Elétrica, com ênfase em Acionamento Eletroeletrônico de Máquinas Elétricas, atuando principalmente nos seguintes temas: acionamento de máquinas elétricas, motores de indução, controle vetorial, acionamento de máquinas com cabos longos e máquinas a relutância variável. Atualmente participa de Grupos de Pesquisa no Instituto Federal de Goiás na área de Engenharia Elétrica. Em suas atividades profissionais interagiu com colaboradores em co-autorias de trabalhos científicos. Com Pós-Doutorado na Universidade Federal de Uberlândia, com pesquisa na área de Geradores a Relutância conectados às redes de suprimento. É integrante de 2 (dois) grupos de pesquisa cadastrados no Cnpq intitulados: Laboratório de Automação (AutoLab) e Núcleo de Pesquisas em Sistemas de Energia (NuPSE).

OLÍVIO CARLOS NASCIMENTO SOUTO

Possui graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Uberlândia (1986), mestrado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Uberlândia (1997) e doutorado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Uberlândia (2001). Atualmente é professor titular do Instituto Federal de Goiás - Campus Itumbiara e membro do Núcleo de Pesquisas em Energias Renováveis (NuPSOL). Avaliador de cursos do Conselho Estadual de Educação do Estado de São Paulo, avaliador do sistema BASIS/MEC de instituições de ensino superior para fins de autorização e reconhecimento de cursos. Tem experiência na área de Engenharia Elétrica, com ênfase em Qualidade da Energia, Circuitos Elétricos. Eficientização Energética, Transmissão e Distribuição da Energia Elétrica, atuando principalmente nos seguintes temas: qualidade da energia elétrica, manutenção de equipamentos elétricos, conservação e uso racional da energia.



Ampla experiência em Gestão Acadêmica como gestor de Instituição de Ensino Superior.

ROBERLAM GONÇALVES DE MENDONÇA

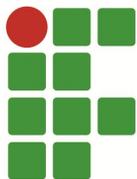
Graduado em Engenharia Elétrica pela Universidade Vale do Rio Doce (1991), Mestre em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Uberlândia (1997) e Doutor em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Uberlândia (2003). Atualmente é professor da área de indústria do IFG - Campus Itumbiara. Foi responsável pela implantação do Campus Itumbiara do IFG, no qual foi Diretor Geral de 2008 a 2013. Foi Diretor Geral do IFG - Campus Jataí de 2005 a 2008. Desde 2005 faz parte do quadro de avaliadores do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais, tendo coordenado dezenas de comissões para fins de credenciamento, autorização e reconhecimento. Em 2000 ganhou o Prêmio CEMIG de Inovação Tecnológica. Em 2006 foi condecorado com a Comenda Pedro Ludovico Teixeira, recebendo a Medalha do Mérito Legislativo Pedro Ludovico Teixeira da Assembleia Legislativa do Estado de Goiás. Participa de projetos de pesquisa e desenvolvimento. Tem larga experiência na área de Engenharia Elétrica, tem dado ênfase em seus estudos às seguintes áreas: Máquinas Elétricas, Acionamentos Elétricos, Sistemas Elétricos de Potência e Tecnologia Rural, tendo trabalhos apresentados em diversos países. É integrante do Comitê Técnico do XI Brazilian Power Electronics Conference.

RUI VAGNER RODRIGUES DA SILVA

Possui graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Santa Maria (1988), mestrado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Uberlândia (1998) e doutorado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Uberlândia (2002). Atualmente é professor do ensino básico tec. tecnológico do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás. Tem experiência na área de Engenharia Elétrica, com ênfase em Máquinas Elétricas e Dispositivos de Potência, atuando principalmente nos seguintes temas: modelagem, máquinas síncronas, motor de indução e qualidade de energia.

SERGIO BATISTA DA SILVA

Graduado em Engenharia Elétrica e Mestre pela Universidade Federal de Uberlândia (1999/2003). Doutorado em Engenharia Elétrica pela Universidade de Brasília (2010). Foi professor no Instituto Federal de Ciência, Educação e Tecnologia do Tocantins (IFTO), de 2003 a



2013. Atualmente é professor no Instituto Federal de Goiás (IFG). Tem experiência na área de Engenharia Elétrica, com ênfase em geração da energia elétrica, atuando principalmente nos seguintes temas: fontes renováveis de energia, sistemas híbridos de geração distribuída e energia solar fotovoltaica. É integrante do Núcleo de Pesquisas em Energias Renováveis (NuPSOL).

TATIANA APARECIDA ROSA DA SILVA

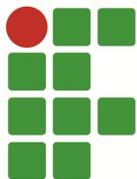
Doutora em Química (2011) pela Universidade Federal de Uberlândia - UFU com tese desenvolvida na produção e caracterização de Biodiesel de Óleo Residual. Mestre em Química (2008) pela UFU, dissertação com desenvolvimento de eletrodos modificados com filmes poliméricos para aplicação em biossensores. Graduada em Bacharelado e Licenciatura em Química (2005) pela mesma instituição. Tem experiência em produção, otimização e caracterização físico-química de biodiesel de óleo residual. Atualmente é professora no Instituto Federal de Goiás (IFG), atuando no curso de Licenciatura em Química do campus de Itumbiara-GO.

VICTOR REGIS BERNADELLI

Graduado em Engenharia de Telecomunicações pela União Educacional de Minas Gerais (2005). Em 2008 e 2014 obteve o título de mestre e doutor em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Tem experiência em modelagem e controle de máquinas elétricas, geração de energia, energia eólica, geradores autoexcitados. Atuando nos seguintes temas: Máquinas a Relutância Variável, Máquinas de Corrente Alternada. Tem trabalhos publicados e apresentados nas principais conferências internacionais do IEEE (IECON, IEMDC, INDUSCON) e nacionais (CBA, COBEP). Tem três trabalhos publicados em periódico (revista SOBRAEP). Participação em projetos de pesquisa (FAPEMIG), sendo um relacionado com sua tese. É revisor de revista internacional Transaction on Industrial Electronics. Atualmente é professor efetivo do Instituto Federal de Ciências e Tecnologias de Goiás (IFG), campus Itumbiara.

HUGO XAVIER ROCHA

Possui graduação em Engenharia Elétrica com ênfase em Eletrônica pela Universidade Federal de Uberlândia (1992) e mestrado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Uberlândia (1997). Doutorado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Uberlândia. Atualmente é professor do Instituto federal de educação, ciência e tecnologia de Goiás no campus de Itumbiara.



Atua nas seguintes linhas de pesquisa: inteligência computacional e heurística moderna.

8 METODOLOGIA

Durante o curso serão consideradas aulas expositivas principalmente com o uso de recursos audiovisuais, aulas de laboratório e de simulação computacional, objetivando motivar os estudantes a encontrar os caminhos para a apropriação das informações, transformando-as em conhecimento para uso em sua vida profissional. A metodologia deverá estar centrada no aluno com vistas a proporcionar que o mesmo construa seus conhecimentos a partir dos conteúdos centrais da disciplina, de sua própria experiência profissional, dos casos reais que o docente deverá trabalhar em sala de aulas e de pesquisas a serem realizadas ao longo da disciplina. Proporcionar autonomia ao aluno, explorar sua base de conhecimentos e contextualizar em situações reais constituem-se em estratégias centrais de ensino e aprendizagem. Quando possível, problemas reais serão trazidos para discussões pelo grupo com a intervenção do docente responsável.

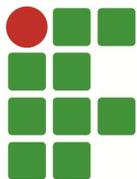
9 NÚMERO DE VAGAS

O curso de Pós-Graduação *Lato Sensu* (Especialização) em Fontes Renováveis de Energia do IFG oferecerá 30 (trinta) vagas com reserva de 20% para servidores do IFG. A oferta de outras turmas fica condicionada a avaliação do desempenho da primeira turma e disponibilidade de recursos de pessoal, infraestrutura, etc.

10 TURNOS DE FUNCIONAMENTO

O curso de Pós-Graduação *Lato Sensu* (Especialização) em Fontes Renováveis de Energia do IFG funcionará no turno noturno **(segundas, terças e quintas-feiras), das 19h às 22h15** e eventualmente aos sábados nos turnos matutino (8h45 às 12h) e vespertino (14h às 17h15). As disciplinas serão semestrais e deverão ser cursadas em até dois semestres na modalidade presencial.

O curso poderá ser oferecido a cada 24 meses, ficando a critério da Coordenação e em comum acordo com o Departamento de Áreas Acadêmicas, avaliar a capacidade de oferecimento de



disciplinas, assim como o potencial de orientação.

11 PRAZO PARA A INTEGRALIZAÇÃO CURRICULAR

O curso de Pós-Graduação *Lato Sensu* (Especialização) em Fontes Renováveis de Energia do IFG terá duração mínima de um ano e meio e máxima de dois anos.

12 COORDENAÇÃO E ADMINSTRAÇÃO DO CURSO

O curso de Pós-Graduação *Lato Sensu* (Especialização) em Fontes Renováveis de Energia do IFG estará ligado ao Departamento de Áreas Acadêmicas e estará a cargo do Professor Sergio Batista da Silva.

13 INFRAESTRUTURA

Para atender às necessidades do curso de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, o Câmpus Itumbiara conta com a seguinte estrutura:

✓ 02 Salas de professores

Os professores contam com uma sala de professores para convivência e uma sala de professores para trabalho e atendimento ao aluno, contando com 15 gabinetes para os professores.

✓ 02 Salas para os Núcleos de Pesquisa

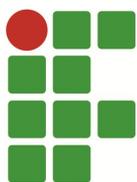
- Sala 01 – Núcleo de Pesquisa em Máquinas Elétricas – NUPMAQ
- Sala 02 – Núcleo de Pesquisa em Sistemas de energia - NUPSE

✓ 01 Sala para coordenação do curso

Os coordenadores contam com uma sala para trabalho com 100m², com mesas, armários e computadores.

✓ 01 Sala para reuniões

A sala de reuniões conta com Datashow e televisores.



✓ **01 Auditório**

O Campus de Itumbiara dispõe de 1 auditório de 500m², com capacidade para 316 lugares, para o desenvolvimento de atividades acadêmicas, artísticas e culturais.

✓ **17 salas de aula no total para o curso**

Cada sala de aula atende confortavelmente 30 alunos. Possuem quadro branco, Datashow já instalado e ar condicionado.

✓ **01 Biblioteca**

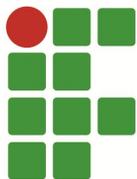
A biblioteca possui um acervo composto por mais de 6200 exemplares e 2300 títulos de livros. Além deles, estão disponíveis materiais diversos como periódicos, CDs, DVDs, Folhetos, Teses e TCC's. Estão disponíveis obras técnico-científicas, literatura geral, internacional, jornais e revistas de circulação nacional e estadual, entre outros.

O quadro de funcionários é composto por bibliotecários e auxiliares. Quanto à estrutura física, em seus 674 m², há ambiente de estudo em grupo, baias para estudo individual, laboratório de acesso à internet, ambiente de leitura e área para ações culturais. A biblioteca possui salas de internet com 21 máquinas, sala para leitura de periódicos e acesso a 37 coleções de periódicos através do portal CAPES de maneira local ou remota. Existem 37 baias para estudo individual. Existe uma sala de armazenamento de acervo onde se encontram coleções especiais, dissertações, teses e multimeios.

A biblioteca também disponibiliza diversos serviços ao usuário como, por exemplo: empréstimo domiciliar, empréstimo entre bibliotecas, renovação e reserva de livros pela internet, acesso ao portal CAPES de maneira local e remota e acesso a 9929 normas técnicas da ABNT pela internet. O acesso a todo material bibliográfico, por parte dos alunos, é livre.

✓ **Laboratórios**

Os laboratórios foram montados de acordo com as necessidades pedagógicas apresentadas. Diversos equipamentos já foram adquiridos e outros estão em fase de licitação. A seguir são



apresentados os laboratórios, juntamente com a Tabela 5 mostrando os principais equipamentos que já foram adquiridos.

✓ **Laboratórios para área de ENGENHARIA**

A Engenharia conta atualmente com 8 laboratórios:

- Laboratório de Física;
- Laboratório de Química Geral;
- Laboratório de Robótica;
- Laboratório de Automação Industrial;
- Laboratório de Instalações Elétricas;
- Laboratório de Circuitos Elétricos;
- Laboratório de Acionamentos e Máquinas Elétricas;
- Laboratório de Eletrônica Analógica Digital.

Os laboratórios de Química e Física destinam-se ao atendimento:

- Dos alunos do curso de Educação Profissional Técnica de Nível Médio – Turno integral.
- Dos alunos do curso de Licenciatura em Química – turno noturno;
- Dos alunos do curso de Engenharia Elétrica e de Engenharia de Controle e Automação.

Os laboratórios da Engenharia se destinam ao atendimento:

- Dos alunos do curso de Educação Profissional Técnica de Nível Médio – Turno integral;
- Dos alunos do curso de Educação Profissional Técnica de Nível Médio – Subsequente;
- Dos alunos do curso de Engenharia Elétrica e de Engenharia de Controle e Automação.

A Tabela 5 mostra a relação de alguns equipamentos adquiridos entre os anos de 2008 a 2015 para os laboratórios da área de Engenharia.

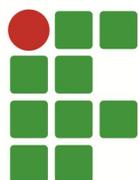
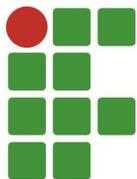


Tabela 5 - Relação de alguns equipamentos dos laboratórios da área de Engenharia.

Item	Especificação
1	Módulo de Eletrônica com fontes internas. Fontes Analógicas: Fonte simétrica variável entre - 20 e +20 Volts (1A), com saídas próprias para plug tipo pino banana.
2	Cartões de Experiência de Eletricidade Básica
3	Cartões de Experiência de Eletricidade AC
4	Cartões de Experiência de Eletrônica Básica
5	Cartões de Experiência de Amplificadores Operacionais
6	Módulos de Eletrônica Básica
7	Módulos de Eletrônica Digital
8	Fontes de Alimentação Simples DC Digital.
9	Instrumento digital portátil, com fusível de auto restauração, teste de linha viva.
10	Geradores de função
11	Protoboards
12	Laboratório completo para o estudo de eletricidade básica, circuitos elétricos, eletrônica básica, eletrônica analógica, eletrônica digital e eletrônica de potência
13	Painel didático para estudo de instalações residenciais e prediais em constituição modular.
14	Estação de controle de processos de nível e vazão
15	Variadores de tensão mais auto-transformador trifásico
16	Variadores de tensão mais auto-transformador monofásico
17	Módulo para medição de ângulo de disparo de tiristores
18	Disparo chopper e inversores PWM
19	Megômetro
20	Conjunto de transformadores para proporcionar ligações didáticas para o transformador conectado em delta, estrela, zig zag para as tensões de 220V, 380V, 440V.
21	Terrômetro
22	Luxímetro digital
23	Osciloscópios digitais
24	Ponte Wheatstone
25	Wattímetros digitais portáteis
26	Multímetros digitais
27	Analizador de qualidade de energia
28	Termovisor
29	Painel didático de comandos elétricos e partida de motores.
30	Bancada modular didática para estudo de controladores lógico programáveis (CLP)



- 31 Painel didático para estudos de CLP's.
- 32 Bancada didática de medidas elétricas com quatro postos de trabalho.
- 33 Conjunto de sensores
- 34 Conjunto de sensores composto por esteiras transportadoras acionadas por motores C.C
- 35 Painel didático composto por transdutores/sensores/condicionadores de sinal.
- 36 Kit de desenvolvimento para microcontroladores PiC da família 16F
- 37 Módulo de disparo com o UJT
- 38 Módulo de disparo tipo cossenoidal, rampa, TCA 785 e digital
- 39 Estação de controle de processo de temperatura
- 40 Esteiras transportadoras
- 41 Sistema de automatização de processos e robótica
- 42 Conjunto didático para estudo de máquinas elétricas girantes e transformadores
- 43 Conjunto didático para estudos de acionamento de máquinas elétricas C.A com inversor de frequência e freio eletrodinâmico
- 44 Conjunto didático para o estudo de acionamentos elétricos de máquinas elétricas C.C com conversor embutido, freio eletrodinâmico, motor/freio eletromagnético por correntes de Foucault
- 45 Conjunto didático para o estudo de máquinas elétricas com chave de partida suave (Soft-Starter)
- 46 Sistema modular de máquinas elétricas

O acesso aos laboratórios da área de Engenharia é realizado sob a supervisão dos técnicos de laboratório.

✓ **Laboratórios de Informática**

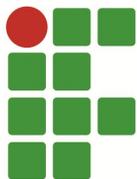
No momento existem 4 laboratórios com um total de 120 computadores, todos em rede e com ótimas configurações para atendimento ao alunado do IFG – Campus Itumbiara.

As tabelas 6 a 9 mostram a configuração básica dos computadores dos 4 laboratórios.

✓ **Laboratório 1 – Sala 23**

Tabela 6 - Laboratório de Informática 01

Quantidade	Equipamentos
30	Microcomputador com processador INTEL CORE 2 DUO 2,4 GHz; 1 GB de memória RAM; disco rígido de 160 GB; monitor LCD 15 polegadas; unidade de CD e DVD; Kit multimídia; adaptador de rede Ethernet.



Laboratório 2 – Sala 24

Tabela 7 - Laboratório de Informática 02

Quantidade	Equipamentos
30	Microcomputador com processador AMD DUAL CORE, 2,1 GHz; 2 GB de memória RAM; disco rígido de 160 GB; unidade de CD e DVD; monitor LCD 17 polegadas; adaptador de rede Ethernet.

Laboratório 3 – Sala S404

Tabela 8 - Laboratório de Informática 03

Quantidade	Equipamentos
30	Microcomputador com processador AMD DUAL CORE, 2,1 GHz; 2 GB de memória RAM; disco rígido de 160 GB; unidade de CD e DVD; monitor LCD 17 polegadas; adaptador de rede Ethernet.

Laboratório 4 – Sala S405

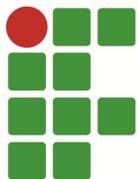
Tabela 9 - Laboratório de Informática 04

Quantidade	Equipamentos
30	Microcomputador com processador AMD DUAL CORE, 2,1 GHz; 2 GB de memória RAM; disco rígido de 160 GB; unidade de CD e DVD; monitor LCD 17 polegadas; adaptador de rede Ethernet.

O acesso aos laboratórios de informática é realizado sob a supervisão dos técnicos de informática.

Condições de acesso para portadores de necessidades especiais

As edificações foram construídas para dar acesso e uso a quem, eventualmente, tem alguma dificuldade de locomoção. As entradas principais possuem rampas de acesso. Os sanitários, tanto masculino, como feminino, são adequados para cadeirantes e portadores de necessidades especiais. Existem vagas especiais no estacionamento.



14 RECURSOS BIBLIOGRÁFICOS E ORÇAMENTÁRIOS

Os recursos bibliográficos necessários estão disponíveis na Biblioteca do IFG campus Itumbiara. Os recursos orçamentários fazem parte do planejamento da Coordenação do Curso de Engenharia Elétrica.

15 DA AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO ACADÊMICO

A avaliação do desempenho acadêmico de cada aluno será realizada conforme estabelece o plano de ensino do componente curricular, em consonância com a Resolução N^o, de 18 de maio de 2015 - IFG. Antes de início do curso, a coordenação reunirá com o corpo docente para definir as estratégias de avaliação para posterior divulgação aos alunos. Uma vez definidos, tais critérios serão registrados no plano de ensino de cada componente curricular. Será considerado aprovado na disciplina o aluno que atender os critérios definidos pelos docentes, bem como obter frequência mínima de 75% da carga horária da disciplina.

Quanto a reprovação, a Resolução N^o 08, de 18 de maio de 2015 - IFG, estabelece em seu artigo 31 que:

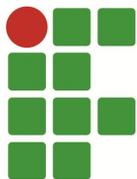
“O aluno de pós-graduação *lato sensu* somente poderá ser reprovado em uma disciplina uma vez durante o curso, condicionado à oferta de nova turma no prazo máximo de duração do curso, previsto no artigo 10”.

§1^o Caso a disciplina não seja ofertada no prazo máximo de duração do curso, previsto no *caput*, o aluno será automaticamente desligado do curso.

§2^o Caso tenha mais de uma reprovação, aluno será automaticamente desligado do curso.”

16 CONTROLE DE FREQUÊNCIA

Para ser aprovado em cada disciplina, o aluno deverá obter no mínimo 75% de assiduidade. A assiduidade será controlada por meio de chamadas realizadas a cada aula ministrada.



17 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL FADIGAS, E. A. F. **Energia Eólica**. Primeira. ed. [S.l.]: Manole, 2011.

ANEEL. **RESOLUÇÃO NORMATIVA Nº 482**, 2012.

_____. BIG - Banco de Informações de Geração - Capacidade de Geração do Brasil. **ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica**, 2015. Disponível em: <www.aneel.gov.br>. Acesso em: 10 março 2016.

_____. Novas regras para geração distribuída entram em vigor. **ANEEL**, 2016.

ANEEL, A. N. D. E. E.-. **Cadernos Temáticos ANEEL - Micro e Minigeração Distribuída - Sistema de Compensação de Energia Elétrica**. Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL. Brasília-DF. 2016.

BOLLEN, M.; HASSAN, F. **Integration od Distributed Generation in the Power System**. New York: Wiley-Blackwell, 2011.

BRAGA, B.; HESPANHOL, I.; ET AL. **Introdução à Engenharia Ambiental**. Segunda. ed. [S.l.]: Pearson, 2005.

EPE, E. D. P. E. **BALANÇO ENERGÉTICO NACIONAL 2015 - ANO BASE 2014**. EPE. Rio de Janeiro. 2015.

ETHERDEN, N.; BOLLEN, M. H. J. Increasing the hosting capacity of distribution networks by curtailment of renewable energy resou. **2011 IEEE PES Trondheim PowerTech: The Power of Technology for a Sustainable Society**, 2011. 1-7.

HINRICHS, R. A. **Energia e Meio Ambiente**. [S.l.]: Cengage Learning, 2015.

KAGAN, N. E. A. **Redes Elétricas Inteligentes no Brasil: Análise de Custos e Benefícios de um Plano Nacional de Implantação**. Rio de Janeiro: Synergia Editora, 2013.

OLIVEIRA, T. R. C. D. **Estudo da Capacidade de Hospedagem de Fontes de Geração Distribuída no Sistema Elétrico de um Campus Universitário**. Universidade Federal de Itajubá. Itajubá. 2015.

PALUDO, J. A. **Avaliação dos Impactos de Elevados Níveis de Penetração da Geração Fotovoltaica no Desempenho de Sistemas de Distribuição de Energia Elétrica em Regime Permanente**. UFSCAR. São Carlos. 2014.

PINTO, M. **Fundamentos de Energia Eólica**. [S.l.]: LTC, 2013.