



**XX SNPTEE
SEMINÁRIO NACIONAL
DE PRODUÇÃO E
TRANSMISSÃO DE
ENERGIA ELÉTRICA**

Versão 1.0
22 a 25 Novembro de 2009
Recife - PE

GRUPO - XIV

GRUPO DE ESTUDO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E GESTÃO DA TECNOLOGIA, DA INOVAÇÃO E DA EDUCAÇÃO - GET

COMPARAÇÃO ENTRE ESTRUTURAS CURRICULARES DE CURSOS DE ENGENHARIA ELÉTRICA NO BRASIL COM ÊNFASE EM ENERGIA

José Aquiles Baesso Grimoni(*)

ESCOLA POLITÉCNICA DA USP

RESUMO

Este trabalho visa apresentar um estudo comparativo de alguns dos principais cursos de engenharia elétrica no Brasil que possuem alguma ênfase em energia.

As reformas por que passou o nosso setor elétrico na década de 1990 com o processo de regulamentação do setor que levaram a desverticalização e privatização de boa parte das empresas do setor, levaram também a criação de novos agentes(as agencias como a ANEEL, ANP, ANA, o ONS, os produtores livres, os produtores independentes, as comercializadoras e o mercado de energia e a CCEE) . A construção de novas formas de relacionamento entre todos os estes agentes do setor e também a preocupação com as questões sócio-ambientais e as questões ligadas a qualidade da energia e da eficiência energética associada a todos os equipamentos e empreendimentos em toda a cadeia energética(geração, transmissão, distribuição e uso da energia) levaram as escolas de engenharia a rever suas estruturas curriculares dos cursos de engenharia elétrica com ênfase em energia.

O MEC em 1996 apresentou a nova LDB e em 2002 apresentou as novas diretrizes curriculares dos cursos de engenharia, o que também forçou as escolas de engenharia a rever seus projetos pedagógicos e estruturas curriculares para se adaptar a esta nova proposta definida pelo MEC. Se consolidaram no Brasil os exames e as avaliações como o ENC-PROVÃO de 1996 a 2003 e o ENADE/SINAES de 2004 até hoje, dos cursos das Instituições de Ensino Superior, como o.

O crescente movimento contra o aquecimento global, causado principalmente pela queima de combustíveis fósseis tem levado ao Brasil a optar por uma matriz de energia elétrica mais limpa, que já é historicamente limpa na sua matriz elétrica pela predominância da geração hidráulica.

Outro fator importante que deve ser levado em conta nesta análise e a nova forma da juventude entender e se relacionar com o mundo e o novo papel das escolas e principalmente das universidades na formação profissional, devido principalmente a rapidez das mudanças e do acesso a uma gigantesca quantidade de informação através da Internet , da TV a cabo e dos outros meios de comunicação.

Todos estes fatos estão influenciando as escolas de engenharia e forçando-as e repensar conteúdos e perfis dos engenheiros que elas pretendem formar nos próximos anos.

PALAVRAS-CHAVE

Estruturas Curriculares, Ensino Engenharia, Engenharia Elétrica, Energia

(*) Av. Professor Luciano Gualberto – travessa 3 – 158 – CEP 05508-900 São Paulo, SP – Brasil
Tel: (+55 11) 3091-2500 – Fax: (+55 11) 3812-2252 – Email: aquiles@pea.usp.br

1.0 - O MODELO DO MEC PARA AS ESCOLAS DE ENGENHARIA

Com a nova LDB de 1996[1] uma nova orientação foi dada aos cursos superiores no Brasil e levou a várias escolas de engenharia a rever seus projetos pedagógicos e estruturas curriculares para atender estas novas orientações.

A resolução CNE/CES Nº 11, de 11/03/2002[2] instituiu diretrizes curriculares nacionais de cursos de graduação em engenharia. Em linhas gerais, esta resolução define a estrutura do curso de engenharia como sendo composto por três núcleos de conhecimentos, sem qualquer menção a disciplinas, que são:

- Núcleo de conteúdos básicos (30% da carga horária mínima).
- Núcleo de conteúdos profissionalizantes (15% da carga horária mínima)
- Núcleo de conteúdos específicos, representado por extensões e aprofundamentos dos conteúdos do núcleo de conteúdos profissionalizantes.

Além destes núcleos de conteúdos, esta resolução define a necessidade de um mínimo de 160 horas de estágios curriculares e a realização de um trabalho final de curso, como atividade de síntese e integração de conhecimentos.

O parecer CNE/CES Nº 184/2006[3] estabelece a carga horária mínima dos cursos de engenharia em 3600 horas, envolvendo: Aulas, exercícios, laboratórios, tutoriais, estágio, pesquisa, etc. As horas de estudo em casa não são computadas.

A implantação de um Exame Nacional de Cursos(ENC/PROVÃO)[4] de 1996 a 2003 e do Exame Nacional de Desempenho de Estudantes e Sistemas Nacional de Avaliação do Ensino Superior (ENADE/SINAES)[5] permitiu um diagnóstico de todos os cursos em todas as regiões do Brasil. Provas são ministradas inicialmente aos egressos no ENC/PROVÃO e depois aos ingressantes e egressos no ENADE/SINAES e é feita uma avaliação local através de visitas de especialistas indicados pelo MEC nas IES. As escolas com avaliação baixa por vários anos consecutivos sofreram punições, como redução do número de vagas para os ingressantes ou até fechamento com transferência dos alunos para outras escolas.

Muitas escolas sofreram remodelações em suas propostas e em seu quadro docente, visando atender as metas definidas pelo MEC para uma boa escola seja nos recursos humanos (qualificação dos docentes) como na infraestrutura (salas de aula, laboratórios, bibliotecas, etc).

2.0 - O MODELO DO SETOR ENERGÉTICO

A história do setor de energia elétrica no Brasil foi afetada por conjunturas socioeconômicas nacionais e internacionais, como as grandes guerras mundiais, os governos dos presidentes Getúlio Vargas e Juscelino Kubitschek, quando tivemos um grande crescimento na industrialização do país, levando a uma necessidade maior de energia elétrica. Os governos militares do período de 1964 até 1984 tiveram uma política de alto endividamento ligado a grandes obras, nas quais se incluem usinas elétricas como Itaipu e Tucuruí. Os choques do petróleo nas décadas de 1970 e 80 também permitiram ao Brasil desenvolver o programa pró-alcool, pioneiro no mundo no uso da biomassa em larga escala. As grandes empresas de equipamentos se instalaram no Brasil no início do século XX, com a GE, Westinghouse, Siemens, Asea e Brown-Boveri (hoje são uma única empresa - ABB), permitindo assim que o Brasil seja hoje referência mundial na produção de diversos equipamentos como transformadores e geradores de usinas hidráulicas. A experiência desenvolvida nos projetos da usina de Itaipu e do sistema de transmissão de corrente contínua, que permite levar a energia de Itaipu para as regiões Sudeste, permitiu o Brasil se tornar referência mundial nestes tipos de projeto.

As escolas de engenharia além de fornecer mão-de-obra para as empresas do setor acabaram trazendo de alguma forma a experiência brasileira no desenvolvimento do setor elétrico para dentro das escolas na renovação de seus currículos e também desenvolvendo pesquisas na área. A introdução da pós-graduação no Brasil na década de 1970 permitiu a criação de uma grande massa crítica na área.

A utilização dos computadores a partir das décadas de 1950, 60 e 70 permitiu a implementação de uma série de algoritmos desenvolvidos principalmente na década de 1960, para o cálculo de redes elétricas de energia. A partir da década de 1980, foi feito um esforço enorme para portar os programas dos *mainframes*, escritos na sua maioria na linguagem Fortran para os computadores pessoais. Com a invenção da interface gráfica dos sistemas operacionais e dos softwares aplicativos, foi feito um novo esforço de reescrever e portar estes programas para plataformas mais amigáveis para sua utilização com o uso agora de linguagens visuais.

A evolução da eletrônica da válvula até o transistor e em seguida para os circuitos integrados, culminando com os microprocessadores permitiu à área de energia elétrica desenvolver novos equipamentos, como por exemplo relés microprocessados em substituição aos eletromecânicos, e os baseados em eletrônica analógica. Ainda hoje convivem em diversas instalações as três gerações de equipamentos.

A utilização de microprocessadores e de computadores permitiu também desenvolver sistemas de aquisição e processamento de dados, possibilitando monitorar grandezas da rede elétrica e supervisionar assim o funcionamento dos equipamentos importantes como geradores e transformadores. É importante também ressaltar a revolução digital que atingiu os equipamentos de controle e proteção de sistemas elétricos de energia.

O aumento de cargas não lineares nas redes elétricas levou a uma maior preocupação com os problemas da qualidade de fornecimento de energia elétrica, olhando sob os prismas da continuidade do serviço, do atendimento e do produto (forma de onda). Esta preocupação levou à criação de indicadores e penalizações para as empresas que poluem a rede, gerando assim uma nova área de desenvolvimento de produtos menos poluidores e de sistemas de mitigação desta poluição como os filtros ativos, os "DVR" e os dispositivos "FACTS". A regulamentação do setor em alguns países gerou também um mercado novo de atuação ligado à criação de legislação pertinente ao setor e à sua aplicação e acompanhamento, levando à criação de agências reguladoras. A busca de novas fontes de energia mais limpa e a busca da diversificação da matriz energética do país. O tratamento da energia como produto levou à criação de mercado de comercialização de energia, por leilões ou venda direta, criando assim um novo setor de atuação para os engenheiros.

As questões ligadas aos impactos que a energia elétrica gera em toda sua cadeia (geração, transmissão, distribuição e o seu uso na sociedade e no meio ambiente) também são temas de estudo e de trabalho para os engenheiros. No caso do Brasil não se deve esquecer que ainda boa parte da população não tem acesso ao serviço de energia elétrica, principalmente comunidades isoladas e pobres; esta é outra preocupação do engenheiro da área de energia.

O setor elétrico brasileiro sofreu um processo de reestruturação a partir da década de 1990, com a privatização de boa parte das empresas, principalmente aquelas de distribuição de energia e de geração de energia elétrica. Este processo ocorreu com amir intensidade no estado de São Paulo. Com esta reestruturação as empresas foram desverticalizadas (geração, transmissão e distribuição). Novos agentes foram criados como o Operador Nacional do Sistema – ONS, a Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, a Câmara de Comercialização de Energia Elétrica – CCEE e os comercializadoras e os produtores livres e consumidores independentes. No ano de 2004, já no governo Lula, foi criada também a empresa de Planejamento Energético – EPE.

A Lei nº 9.991 promulgada em 2000, obriga as empresas concessionárias de energia (geradoras, transmissoras e distribuidoras) a aplicar anualmente parte da sua renda operacional líquida em projetos de pesquisa e desenvolvimento e outra parte em projetos de eficiência energética. Esta lei permitiu a várias escolas de engenharia, centros de pesquisa e mais recentemente empresas de consultoria desenvolver vários projetos.

O aumento da presença do gás natural em nossa matriz energética seja para consumo industrial/comercial/residencial, no gás veicular ou para gerar energia elétrica também é um fator novo a ser discutido nos cursos de engenharia.

Todas estas mudanças sinalizaram que os projetos pedagógicos e estruturas curriculares deveriam ser revistos para incorporar este novo modelo de funcionamento do setor de energia elétrica que criou novas formas de relacionamento e novos tipos de atuação profissional dos engenheiros, com novos conhecimentos e competências atreladas. A energia elétrica não é mais só um serviço mas também um produto, que pode ser comercializado e negociado através de um mercado livre que interage em leilões ou através de um mercado de contratos diretos entre a oferta e a procura. A introdução de temas como o uso racional da energia e a eficiência energética e conceitos de fontes renováveis e sua ligação a redução de gases de efeito estufa que afetam as mudanças climáticas também devem ser incorporadas nos currículos.

3.0 - ALGUMAS ESTRUTURAS CURRICULARES DE ESCOLAS DE ENGENHARIA ELÉTRICA COM ÊNFASE EM ENERGIA

3.1 Escola Politécnica da USP

A Escola Politécnica da USP sofreu implantou uma estrutura curricular em 1999, baseada em um estudo feito por vários anos feito por uma comissão que visitou várias escolas conceituadas de engenharia no mundo todo, para identificar o que estava sendo feito nestas escolas e poderia ser aproveitado nesta reestruturação.

O ingresso era feito na forma de vestibular com 750 vagas num primeiro ano sem adjetivação da engenharia. O curso tem 10 semestres com cerca de no máximo 28 créditos por semestre, sendo 8 de laboratório ou atividades práticas. No primeiro ano foi reformulada a disciplina Introdução a Engenharia, com o desenvolvimento de um projeto por equipes sobre um macro problema, como o do lixo em ambiente urbano, o uso da energia elétrica, o uso da água, etc. No 2o ano os alunos optavam, em função de suas notas, por 4 grandes áreas, a Civil, Elétrica, Mecânica e Química.

No final do 2o ano, as grandes áreas se dividiram as opções:

- área civil que depois se dividia em civil e ambiental;

- area elétrica , que depois se dividia em computação semestral e quadrimestral, telecomunicações, sistemas eletrônicos, controle e energia;
- area química , que depois se divide em química quadrimestral, minas, petróleo, metalurgia e materiais;
- area mecânica, que se divide em produção, mecatrônica, mecânica e naval.

No curso de engenharia elétrica foi introduzida, no 2o ano, uma disciplina que discute energia, meio ambiente e a questão da sustentabilidade. No final do 2o ano os alunos optam por ênfases em telecomunicação, controle, sistemas eletrônicos, computação e energia. Na ênfase em energia foram criadas disciplinas sobre qualidade de energia (teoria e laboratório) e regulação da energia e uma outra disciplina sobre uso de energia elétrica. Uma disciplina que discute métodos de otimização e suas aplicações foi criada. O curso tem 3900 horas e um projeto de formatura de 1 ano e foi proposto sem disciplinas optativas e esta estruturado nos seguintes blocos, além das disciplinas básicas de engenharia e de eletricidade:

- Sistemas de Potência;
- Máquinas e Equipamentos Elétricos;
- Controle;
- Eletrônica de Potência
- Energia;
- Automação da Geração, Transmissão e Distribuição;
- Automação Industrial

A partir de 2008 o processo de ingresso foi mudado as opções no vestibular passaram a ser:

- area civil que depois se divide em civil e ambiental;
- area elétrica , que depois se divide em telecomunicações, sistemas eletrônicos, controle e energia;
- area química , que depois se divide em química quadrimestral, minas, petróleo, metalurgia e materiais;
- area mecânica, que se divide em mecânica e naval;
- engenharia de computação, que se divide em semestral e quadrimestral;
- engenharia produção;
- engenharia mecatrônica.

2.2 UFABC

A UFABC propõe um curso no formato de 5 anos para engenharia , sendo que os primeiros 3 anos, dão um diploma de bacharelado em ciências e tecnologia (BC&T).

Ingressam 1500 alunos, metade no diurno e metade no noturno. O curso é dividido em trimestres com 12 semanas de aula. O curso terá 3600 horas, sendo que as disciplinas obrigatórias do BC&T tem 75 créditos totalizando 900 h. Para os cursos de engenharia o CECS - Centro de Engenharia, Modelagem e Ciências Sociais Aplicadas recomenda fazer mais 48 créditos. Estes créditos requerem uma carga horária equivalente de mais 576 horas.

Para o atendimento das atividades de síntese e integração de conhecimento, assim como de estágios curriculares, o aluno deverá, ainda, se inscrever nas atividades e disciplinas. Estas atividades representam um adicional de **26 créditos**. Do ponto de vista de carga horária, estas atividades representam 72 horas de engenharia unificada, 192 horas de estágio orientado e 288 horas de atividades associadas ao trabalho de graduação. No total, estas atividades irão representar 552 horas.

Para o atendimento do número mínimo de 3600 horas para a formação de engenheiros, estabelecidas pelo CNE/CES, o aluno deverá realizar atividades correspondentes a um **adicional mínimo de 1572 horas**. Considerando-se que a UFABC adota o critério de 1 crédito corresponder a 12 horas de atividades, este número de horas será equivalente a um adicional de **131 créditos**.

Tendo em vista as recomendações do CNE/CES, o CECS irá exigir um mínimo de **60 créditos**, correspondentes à **carga horária de 720 horas**, em disciplinas do núcleo de conteúdos profissionalizantes e, parcialmente, disciplinas do núcleo de conteúdos específicos, o que irá corresponder a 20% da carga horária mínima.

Os **71 créditos** restantes, correspondentes a **852 horas**, deverão ser realizados em disciplinas eletivas livres, que venham a complementar os conteúdos específicos, eventualmente necessários para sua formação profissional, e/ou outras, de caráter absolutamente livre de interesse do aluno.

As especialidades do curso de engenharia da UFABC são:

- Aeroespacial
- Energia
- Materiais
- Informação
- Ambiental e Urbana
- Instrumentação, Automação e Robótica.

- Bioengenharia
- Gestão

O Engenheiro da Energia formado pela UFABC segundo sua proposta pedagógica será um profissional capacitado a discutir e propor soluções aos desafios contemporâneos na área de conversão, transporte e uso final de energia, em suas mais diversas formas de manifestação. Tal profissional compreende seu papel crítico e atuante na sociedade e no desenvolvimento do país, reconhecendo as implicações políticas, econômicas, sociais e ambientais de suas intervenções profissionais. A UFABC forma o Engenheiro da Energia com sólidos conhecimentos científicos e tecnológicos em sua área de atuação, sem privá-lo da formação na área de ciências econômicas, sociais e ambientais. Com isso, objetiva-se que o profissional egresso da UFABC utilize seus conhecimentos na construção de soluções tecnológicas sustentáveis sobre o ponto de vista econômico, sociocultural e ambiental. A flexibilidade da grade curricular do curso de Engenharia da Energia da UFABC permite ao profissional construir uma formação específica que o habilite a atuar em diversos ramos do setor energético. Dentro da opção de Engenharia de Energia, além de disciplinas tradicionais existem várias disciplinas específicas sobre energia propostas, muitas centradas em formas alternativas de geração de energia.

2.3 UNIFEI

O curso de Engenharia Elétrica deve prover ao estudante uma base sólida nos seguintes tópicos :

- Resolução de problemas: Os egressos do curso de Engenharia Elétrica devem adquirir uma sólida experiência em resolução de problemas em uma variada gama de circunstâncias. Devem saber usar metodologias e técnicas relevantes;
- Habilidades de comunicação: O desenvolvimento de tais habilidades será incentivado através de exercícios, trabalhos e projetos em grupo, e da confecção e apresentação de relatórios;
- Controle e gerência de projetos: O reforço das disciplinas durante o curso será feito por intermédio de trabalhos práticos e do uso de materiais (ferramentas) de apresentação;
- Base de conhecimento técnica: Desenvolver-se-ão vários níveis de conhecimento, tais como: conhecimento conceitual em áreas relacionadas, conhecimento detalhado em áreas específicas, metodologias e ferramentas para resolução de problemas.

O engenheiro eletricitista deverá ser capaz de analisar e resolver, em âmbito interdisciplinar, os problemas suscitados em áreas tais como: Sistemas de Energia e Sistemas Elétricos Industriais; Sistemas e Controle; Sistemas de Comunicação e Informática Industrial.

Para tal, deve ter uma percepção objetiva da realidade, conhecimento atualizado nas áreas mencionadas e combinar, da melhor forma possível: fundamento teórico e faculdade de raciocínio abstrato; aptidão para aplicar estes recursos em situações práticas de incerteza; criatividade, iniciativa e espírito de equipe.

De um modo geral, o mercado profissional da Engenharia Elétrica tem crescido e superado até mesmo a crise da indústria. Os campos de atuação do engenheiro eletricitista são as empresas de telecomunicações, de geração e distribuição de energia, as indústrias de materiais, dispositivos e instrumentos elétricos, eletrônicos e de informática, as empresas de consultoria e assessoramento, as empresas de software, as instituições financeiras, os serviços públicos e as instituições de ensino e pesquisa.

O engenheiro eletricitista poderá trabalhar em diversas atividades, entre as quais: projetos de sistemas e equipamentos elétricos, supervisão de sua construção, seu funcionamento e efetuar sua manutenção e calibração. Com os conhecimentos adquiridos no curso, o profissional poderá propor soluções inovadoras para os problemas que constantemente surgem em um mercado em progressiva expansão.

- O engenheiro deverá ter :
- Formação científica abrangente e sólida;
 - Consciência da importância do aprendizado contínuo e por toda a vida;
 - Capacidade de empreender;
 - Formação multidisciplinar;
 - Capacidade para trabalhar em grupo;
 - Facilidade de comunicação;
 - Consciência ecológica;
 - Conhecimento dos novos métodos de gerência;
 - Rede de conhecimentos, na sua área e em áreas correlatas.

2.4 FEEC - Unicamp

Ministrado nos períodos diurno e noturno por uma das unidades com maior tradição em pesquisa de ponta no Brasil a Faculdade de Engenharia Elétrica da Unicamp (FEEC) o curso de Engenharia Elétrica da Unicamp oferece ao aluno de ambos os períodos um currículo de conteúdo amplo.

Desde o início o estudante vivencia intensa atividade em laboratórios tecnológicos avançados, com aulas práticas em áreas tão diversas como aquelas em que poderá atuar profissionalmente, seja na concepção, seja na montagem de um computador ou de um sistema de telecomunicações. A grade curricular tem uma característica singular: quase 30% das disciplinas obrigatórias para o curso são matérias de laboratório.

O perfil do engenheiro formado pela Unicamp é o de profissional generalista com forte formação básica, pronto para atuar nas mais variadas atividades industriais, empresariais, administrativas, acadêmicas, e desenvolver-se em áreas específicas graças aos fundamentos adquiridos.

Durante os dois primeiros anos do curso, o aluno recebe uma forte formação científica em física, matemática e computação, mesclada com disciplinas que lhe transmitem conhecimento tecnológico básico, como circuitos elétricos, circuitos lógicos, circuitos de corrente alternada e eletromagnetismo. Há também matérias de formação geral como administração, direito, humanidades, economia e ciências do meio ambiente. Disciplinas de eletrotécnica, energia, eletrônica, telecomunicações, computação, biomédica, automação e controle integram o currículo de formação profissional específica.

Com vistas à preparação do futuro engenheiro para o mercado de trabalho, o curso disponibiliza ainda um conjunto de disciplinas eletivas em áreas específicas que darão ao aluno que cursá-las um "Certificado de Estudos".

Atualmente a FEEC oferece "Certificados de Estudos" nas áreas de Engenharia de Som, Telecomunicações, Sistemas de Energia Elétrica, Engenharia Biomédica, Sistemas de Controle, Otimização de Sistemas, Projeto de Computadores e Circuitos Dedicados, Sistemas Distribuídos e Redes de Computadores e Inteligência Computacional em Automação Industrial. "Ainda que o currículo obrigatório proporcione ao aluno formação básica em todas essas áreas, é desejável a especialização, uma exigência que o mercado hoje faz", aconselha o coordenador de graduação.

O engenheiro eletricitista poderá, entre outras funções, projetar e analisar as condições requeridas para o funcionamento das instalações de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, das máquinas e aparelhos de uso industrial e doméstico, projetar computadores e estações de trabalho, instalações, equipamentos e montagens de sistemas de telecomunicações, centrais telefônicas, equipamentos eletrônicos de áudio, rádio, televisão, radar, comunicação por satélites artificiais, equipamentos profissionais de medição, instrumentos eletroeletrônicos e aparelhos industriais.

Lecionar em universidades, prestar consultoria empresarial, administrativa e gerencial, bem como atuar em áreas multidisciplinares que envolvem conhecimentos básicos de eletricidade, eletrônica, computação e bioengenharia são outras atividades no horizonte do engenheiro eletricitista.

Entre as empresas que contratam o profissional estão as do ramo de telecomunicações, de geração e transmissão de energia, as indústrias de materiais, dispositivos e instrumentos elétricos, eletrônicos e de informática, fabricantes de software, órgãos públicos, bancos e instituições de ensino e pesquisa.

2.5 UNIPAMPA

O curso de Engenharia de Energias Renováveis e Ambiente da UNIPAMPA será oferecido no campus de Bagé e ele foi concebido para formar profissionais para a área de energias renováveis considerando que esta tem caráter estratégico para o país e carece de profissionais com formação sólida de engenharia abrangendo em seu currículo a formação ambiental pertinente ao engenheiro de energias renováveis. O curso é de 5 anos diurno e tem segundo informações no site da UNIPAMPA[10] com 24 créditos por semestre em média o que implica em um curso com um número de cerca de 3600 horas.

Segundo descrição em documentos da UNIPAMPA o egresso deste curso deve ter capacidade desenvolver pesquisas, de projetar, compreender e desenvolver novas tecnologias de geração e transformação de energias renováveis. Deve conhecer e ser apto a avaliar os impactos ambientais envolvidos nas questões energéticas, monitoramento, controle, além da gestão e qualidade ambiental. 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.

2.6 Faculdade de Engenharia da UFMG (FE da UFMG)

O currículo é concebido tendo em vista a formação de um engenheiro eletricitista com habilidades técnicas, que se caracterizam pela diversidade, atualidade e dinamismo, e com uma visão crítica e ampla a respeito da sua inserção na sociedade.

Com a finalidade de se adequar ao avanço tecnológico da área e às demandas de um mercado competitivo, o curso possui um currículo continuamente atualizado. O currículo atual está centrado em duas características básicas: abrangência e flexibilização. A abrangência visa a permitir uma formação ampla nas diversas áreas que compõem o campo de conhecimentos da Engenharia Elétrica. O curso engloba cinco grandes áreas de

conhecimento:

- computação;
- controle de processos;
- eletrônica de potência;
- sistemas de energia elétrica;
- telecomunicações.

Com a flexibilização, o curso permite que o aluno opte por direcionar sua formação para uma dessas especialidades ou escolher um perfil de formação misto, combinando conhecimentos de mais de uma área, ou ainda, dessas com áreas emergentes, tais como a Engenharia Biomédica.

Assim sendo, as características abrangência e flexibilização visam a formar um engenheiro eletricista com alta qualificação técnica e com uma ampla atuação profissional

O Curso de Graduação em Engenharia Elétrica da UFMG tem como objetivo formar engenheiros com sólido preparo científico e tecnológico, e que incorpore a essas características a criatividade e a capacidade de adaptar-se aos novos desafios tecnológicos e sociais. Atitude ética, liderança e aptidão para o trabalho em equipe são habilidades muito importantes e que são desenvolvidas durante o curso. O engenheiro eletricista formado pela UFMG está preparado para desempenhar as tarefas mais complexas demandadas pelo mercado de trabalho, seja no desenvolvimento, seja na implantação de novas tecnologias de serviços e produtos.

Como a Unicamp a UFMG oferece Certificados de Estudos Profissionalizantes que atestarão o cumprimento pelos alunos, dentro do curso de Engenharia Elétrica, de um programa de estudos específico que caracterize a aquisição de competência em uma determinada área de atuação da Engenharia Elétrica. A estrutura curricular do curso de Engenharia Elétrica prevê a oferta de 5 (cinco) Certificados de Estudos já preestabelecidos:

- Computação;
- Controle de Processos;
- Eletrônica de Potência;
- Sistemas de Energia Elétrica;
- Telecomunicações.

Os quatro últimos certificados são de formação específica em Engenharia Elétrica e o primeiro combina a formação específica com uma formação complementar na área de Ciência da Computação. Outros Certificados de Estudos poderão ser submetidos à aprovação do Colegiado do Curso, para o atendimento de demandas emergentes. Neste caso, o aluno estará construindo sua própria trajetória. A estrutura do novo certificado poderá abranger tanto as disciplinas optativas já existentes como aquelas complementares e necessárias para a caracterização do próprio certificado. As disciplinas que fizerem parte desta trajetória alternativa e que pertençam a outras áreas de conhecimento da UFMG passam a integralizar créditos para o Certificado de Estudos.

2.7 Escola Politécnica da UFRJ

O curso de Engenharia Eletrotécnica da Escola Politécnica da UFRJ aborda as fontes de energia, sua transformação em energia elétrica, sua distribuição e utilização industrial e residencial. A engenharia eletrotécnica corresponde à parte de conhecimento da Engenharia Elétrica voltada para os sistemas energéticos, fator primordial para o crescimento de um país e a própria sobrevivência da humanidade.

O curso está estruturado em duas ênfases:

- 1) Sistemas de Potência: Foco no entendimento, operação e projeto dos sistemas que levam energia elétrica às indústrias, ao comércio e às residências.
- 2) Sistemas Industriais: Voltado para o emprego eficiente da energia elétrica nas instalações industriais, comerciais e residenciais.

O curso prevê o envolvimento dos alunos de graduação em pesquisas e projetos didáticos supervisionados por professores e desenvolvidos em diversos laboratórios.

Os alunos que optarem por esta especialidade da engenharia terão certamente um curso desafiador e repleto de possibilidades para o espírito criativo e empreendedor.

2.8 UFRGS

O curso de Engenharia Elétrica foi criado oficialmente em 1896, obtendo reconhecimento em 8 de dezembro de 1900. Em 1978, o Currículo Pleno do Curso de Engenharia Elétrica foi reestruturado.

O curso de Engenharia Elétrica tem por objetivo proporcionar ao aluno uma formação profissional básica de engenheiro eletricista dando ênfase aos setores específicos de Eletrotécnica, de Eletrônica e de Telecomunicações.

O ingresso ao curso é feito via concurso vestibular. Anualmente são oferecidas 100 vagas que se destinam aos candidatos classificados, dos quais 50 ingressam no primeiro semestre letivo e 50 ingressam no segundo semestre letivo.

O currículo do curso abrange uma seqüência de disciplinas e atividades ordenadas por matrículas semestrais em uma seriação aconselhada. O Currículo Pleno do curso inclui as disciplinas que representam o desdobramento das matérias do Currículo Mínimo, complementado por outras disciplinas de caráter obrigatório ou opcional, que atendem às exigências de sua programação específica, às características da instituição e às diferenças individuais dos alunos.

O Currículo Pleno deverá ser cumprido integralmente pelo aluno a fim de que ele possa qualificar-se para a obtenção de diploma que lhe confira direitos profissionais. A partir da reestruturação sofrida, o curso passou a ter uma parte comum a todas as áreas em que se desdobra e uma parte diversificada em função de cada área da habilitação. O Currículo Pleno do curso é composto por disciplinas de formação básica e de formação geral que compreendem os fundamentos específicos e tecnológicos da Engenharia.

3.0- CONCLUSÃO

As escolas de engenharia mais tradicionais do Brasil devido a movimentos do MEC e devido a mudanças no setor de energia tem feito modificações nas propostas pedagógicas dos seus cursos de engenharia elétrica com ênfase em energia. Observam-se também novos cursos surgindo nos últimos 3 anos, principalmente nas universidades federais, com propostas realmente inovadoras e cursos com ênfase em energia em alguns casos mais específicos. Estas propostas parecem promissoras nas suas formatação e deverão formar suas primeiras turmas em poucos anos, permitindo assim observar os resultados obtidos nos exames de avaliação de fim de curso e na resposta do mercado que deverá absorver estes novos perfis de engenheiros.

4.0- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) Lei de Diretrizes e Base – LDB – 1996 - <http://portal.mec.gov.br/sesu/arquivos/pdf/lei9394.pdf>
- (2) Diretrizes Curriculares da Engenharia – 2002 - <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES112002.pdf>
- (3) parecer CNE/CES Nº 184/2006 - http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/2008/pces239_08.pdf
- (4) ENC/ Provão — <http://www.inep.gov.br/superior/provao/default.asp>
- (5) ENADE/SINAES — <http://www.inep.gov.br/superior/enade/>
- (6) Escola Politécnica da USP — <http://www.poli.usp.br>
- (7) UFABC — <http://www.ufabc.edu.br>
- (8) UNIFEI — <http://www.unifei.edu.br>
- (9) FEEC -UNICAMP – <http://www.fee.unicamp.br/feec2008/>
- (10) UNIPAMPA — <http://cursos.unipampa.edu.br/bage/engenhariadeenergias/>
- (11) Faculdade de Engenharia da UFMG (FE da UFMG) - <http://www.eng.ufmg.br/>
- (12) Escola Politécnica da UFRJ - <http://www.poli.ufrj.br/>
- (13) UFRGS - <http://www1.ufrgs.br/graduacao/xInformacoesAcademicas/habilitacoes.php?CodCurso=323>

5.0- DADOS BIOGRÁFICOS

José Aquiles Baesso Grimoni, Engenheiro Eletricista (1980); Mestre (1989), Doutor em Engenharia Elétrica (1994) e Livre-Docente (2006) pela Escola Politécnica da USP. No período de 1981 a 1989 trabalhou nas seguintes empresas: ASEA Industrial Ltda; CESP; BBC Brown Boveri S/A; ABB - Asea Brown Boveri e FDTE - Fundação para o Desenvolvimento Tecnologia da Engenharia. Desde 1989 atua como professor de disciplinas de graduação do curso de engenheiros eletricitas opção Energia da Escola Politécnica da USP no Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas e de disciplinas de pós-graduação do mesmo departamento a partir de 1994. Atua como consultor em projetos de convênios da EPUSP com empresas do setor elétrico como ELETROPAULO, ELEKTRO, CPFL, CESP, CPTEE, etc. Entre abril de 2003 e abril de 2007 exerceu o cargo de vice-diretor do Instituto de Eletrotécnica e Energia da USP e no período de 2007 e 2011 estará exercendo o cargo de diretor deste mesmo instituto.