



**CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO
TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS**

**PROJETO POLÍTICO-PEDAGÓGICO
DO CURSO DE ENGENHARIA
ELÉTRICA**

Belo Horizonte

Março de 2007

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	iii
1. INTRODUÇÃO	1
2. CONTEXTO INSTITUCIONAL E HISTÓRICO DO CURSO DE ENGENHARIA INDUSTRIAL ELÉTRICA DO CEFET MG	4
3. PRINCÍPIOS NORTEADORES DO PROJETO POLÍTICO PEDAGÓGICO	6
4. O CONTEXTO DO CAMPO PROFISSIONAL E ÁREA DE CONHECIMENTO DO CURSO	9
5. PERFIL DO ALUNO INGRESSANTE	12
5.1. Perfil do aluno ingressante no 2º semestre de 2004	12
5.2. Processo Seletivo e Número de Vagas	13
6. CURRÍCULO DO CURSO DE ENGENHARIA ELÉTRICA	15
6.1. Objetivos	15
6.2. Perfil do Egresso	16
6.3. Sistema de Avaliação	17
6.4. Eixo de Conteúdos e Atividades: definição e estruturação do currículo	17
6.5. Definição da carga horária das disciplinas e do tempo escolar	20
6.6. Plano de implementação curricular	21
6.7. Estrutura de apresentação dos eixos	23
6.8. Eixos de Conteúdos e Atividades: descrição dos conteúdos e desdobramento em disciplinas	24
6.9. Descrição das atividades desenvolvidas através dos Eixos para atendimento ao perfil do egresso	54
7. MONITORAMENTO DO PROJETO POLÍTICO PEDAGÓGICO	62
8. RECURSOS FÍSICOS E HUMANOS	63
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	65

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Módulos de aulas.	20
Tabela 2 - Correspondência entre a carga horária de disciplinas.	21
Tabela 3 – Síntese de normas a serem elaboradas.	22
Tabela 4 – Estrutura de apresentação dos Eixos de Conteúdos e Atividades.	23
Tabela 5 – Síntese da distribuição de carga horária por eixo.	56
Tabela 6 – Síntese de carga horária para disciplinas optativas e atividades complementares.	57
Tabela 7 – Relação de disciplinas, pré-requisitos e co-requisitos.	57
Tabela 8 – Laboratório: espaço físico e competências.	63

1. INTRODUÇÃO

O presente documento consiste na reestruturação curricular do curso de Engenharia Industrial Elétrica do CEFET MG, apresentado na forma de projeto pedagógico. Neste sentido são destacados, no presente trabalho, aspectos relacionados ao processo de elaboração da reestruturação curricular do curso, as motivações que demandaram e direcionaram as mudanças apresentadas, os aspectos de ordem histórica, filosófica e pedagógica que serviram de norte para esta reestruturação, o modelo curricular construído e seu processo de implementação. A estrutura curricular apresentada neste projeto é denominada “Eixos de Conteúdos e Atividades”, modelo este construído coletivamente no âmbito dos cursos de graduação do CEFET MG e conceitualmente apresentado no presente documento. A comissão que realizou os estudos preliminares para aprovação nos órgãos colegiados do CEFET MG, propôs a alteração do nome do curso para Engenharia Elétrica, retirando o termo “Industrial”, por considerá-lo desnecessariamente restritivo em relação ao campo de atuação do engenheiro que o CEFETMG se propõe formar.

O trabalho realizado tendo em vista esta estruturação é fruto de um processo coletivo de construção cotidiana de propostas, experiências e reflexões que vêm se acumulando no âmbito do ensino superior do CEFET-MG há vários anos, em especial, a partir da promulgação da Lei 9394/96 – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – que imprimiu mudanças importantes no contexto do ensino nacional, demandando alterações nos currículos dos cursos de Engenharia desta Instituição.

Ao longo de todos esses anos, diversas ações foram realizadas visando o aprimoramento dos cursos de engenharia industrial, dentre as quais se destacam: o programa REENGE/PRODENGE/RECOPE desenvolvido a partir do ano de 1994, com resultados efetivos para os cursos de engenharia industrial do CEFET-MG; os trabalhos, conduzidos no âmbito do Conselho Departamental, que propiciaram alterações curriculares nos cursos de Engenharia Industrial Elétrica e Engenharia Industrial Mecânica, implementadas em 1997; o projeto de racionalização da carga horária do currículo dos cursos de engenharia industrial, então vigentes, acompanhado da implantação do Trabalho de Conclusão de Curso. Com relação ao projeto de racionalização de carga horária, os resultados não foram implementados na sua totalidade, uma vez que se optou por uma ampla reestruturação dos currículos dos cursos de engenharia, que ora se apresenta.

No ano de 2002 foram implantados os Colegiados de Curso para os Cursos de Engenharia Industrial Elétrica, Engenharia Industrial Mecânica e Engenharia de Produção Civil, sendo que a regulamentação definitiva desses colegiados ocorreu com a Portaria CD-072 de 10/12/03. Ainda, no

ano de 2002, foi criado o Fórum dos Coordenadores dos Cursos de Graduação, pelo Conselho Departamental, visando integrar as atividades acadêmicas e administrativas dos cursos de graduação no âmbito do CEFET-MG. Paralelamente, por iniciativa de grupos de professores e seguindo uma política de melhoria da qualidade de ensino, coordenada pela Diretoria de Ensino Superior do CEFET-MG, foram criados e aprimorados laboratórios nas dependências do Campus II, bem como grupos de pesquisa, buscando sintonia com o Curso de Pós-Graduação do CEFET-MG.

É importante lembrar que, além destas, outras ações desenvolvidas trouxeram ganhos significativos para os cursos de engenharia, dentre as quais se destacam: a criação de laboratórios e grupos de pesquisa e desenvolvimento tais como o LACTEA (Laboratório Aberto de Ciência Tecnologia e Arte), o LEACOPI (Laboratório de Eletromagnetismo Aplicado e Controle de Processos Industriais), o CPEI (Centro de Pesquisa em Energia Inteligente), o NEAC (Núcleo de Engenharia Aplicada a Competições), a implantação da incubadora de empresas Nascente, a criação da Empresa Júnior – CEFET Júnior –, a ampliação dos grupos de pesquisa e do número de bolsistas de iniciação científica. Destaca-se ainda a atualização das Normas Acadêmicas, a sistematização dos estágios, o desenvolvimento de um acompanhamento mais sistemático aos alunos, tanto pedagógico quanto assistencial, realizado pelo NAE (Núcleo e Apoio ao Ensino) e pela SAE (Seção de Assistência ao Estudante) dentre outras.

No ano de 2002, o Conselho Nacional de Educação publicou a Resolução CNE/CES 11, de 11 de março de 2002, instituindo as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) para os cursos de Engenharia. Cumpre ressaltar que, no processo de elaboração das DCN, o CEFET-MG se fez representar, participando ativamente deste processo, através da Coalizão das Escolas de Engenharia de Minas Gerais, vinculada à ABENGE (Associação Brasileira de Ensino de Engenharia). A partir da promulgação da Resolução CNE/CES 11, a reestruturação curricular dos cursos de engenharia tomou uma configuração não apenas pedagógica como também de caráter legal.

No 1º semestre do ano de 2002, a Diretoria do Ensino Superior promoveu o Seminário “Ensino de Engenharia: Desafios e Perspectivas”, buscando realizar junto aos professores de graduação uma reflexão sobre o tema e sensibilizar a comunidade acadêmica sobre a necessidade de reestruturar os currículos de engenharia bem como de elaborar os projetos pedagógicos dos cursos de Engenharia Industrial do CEFET-MG.

Todas essas iniciativas contribuíram para acumular experiências e conhecimentos que nos permitem agora buscar uma completa reestruturação dos cursos de Engenharia Industrial do CEFET-MG.

Em outubro de 2003, a nova Diretoria Geral do CEFET-MG estabeleceu, dentre suas prioridades, promover a reestruturação curricular dos cursos de Engenharia Industrial. Neste

sentido, em fevereiro de 2004, foi realizado “I Seminário de Reestruturação Curricular dos Cursos de Engenharia Industrial Elétrica e Engenharia Industrial Mecânica do CEFET-MG”. Esse Seminário contou com a presença significativa dos professores de graduação, de técnicos administrativos e de representantes de alunos do ensino superior, incluindo setores institucionais como o NAE – Núcleo de Apoio ao Ensino, o CIE-E – Centro de Integração Escola-Empresa e o DCE – Diretório Central dos Estudantes. Como resultado foi organizado um plano de ação para o desenvolvimento dos trabalhos de reestruturação curricular dos cursos, com objetivo geral de elaborar o Projeto Político-Pedagógico dos cursos de engenharia. A partir deste I Seminário, foi planejada uma seqüência de atividades que possibilitaram o efetivo envolvimento da comunidade do Ensino Superior no processo de construção do Projeto Político-Pedagógico dos cursos de engenharia, bem como a definição de eixos temáticos que forneceriam as bases conceituais e dados para o prosseguimento do trabalho, nos seguintes termos:

- Análise de conjunturas e cenários relacionados ao campo da engenharia no âmbito interno e externo ao CEFET-MG, com foco nos aspectos locais, nacionais e internacionais;
- Definição preliminar do perfil do egresso a ser formado, tomando como referência a análise de conjunturas e cenários;
- Elaboração dos princípios norteadores do Projeto Político-Pedagógico para os cursos de engenharia;
- Definição de uma estruturação curricular tendo como modelo estrutural os eixos de conteúdos e atividades;
- Proposição dos objetivos do curso de engenharia;
- Discussão preliminar das atividades integradoras e complementares do curso e da implantação do Trabalho de Conclusão de Curso.

No I Seminário de Reestruturação Curricular foi proposta a criação de uma Comissão responsável pela coordenação dos trabalhos relacionados a esse tema. Optou-se pela criação de comissão com representantes dos Cursos de Engenharia Industrial Elétrica e Engenharia Industrial Mecânica, de modo a manter uma formatação similar de currículo em ambos os cursos. Tal comissão, com o objetivo de construir propostas integradas de currículos, foi constituída por meio de indicação de nomes pelos Coordenadores de Cursos, contando com representantes dos três cursos de Engenharia da Instituição, incluída então a Engenharia de Produção Civil.

Foram realizados, no decorrer de todo o ano de 2004, uma série de seminários, reuniões, palestras e encontros com alunos, professores, funcionários e ainda com profissionais externos dando andamento ao trabalho de construção do Projeto Político-Pedagógico.

O presente documento apresenta a sistematização do conjunto de debates realizados ao longo desse processo, na forma de projeto político-pedagógico. São aqui destacados o contexto histórico do curso e do campo de aplicação da Engenharia Elétrica, os princípios norteadores do Projeto e seu embasamento filosófico e pedagógico. A estrutura curricular foi organizada por eixos de conteúdos e atividades, descritos neste projeto.

2. CONTEXTO INSTITUCIONAL E HISTÓRICO DO CURSO DE ENGENHARIA INDUSTRIAL ELÉTRICA DO CEFET-MG

O Curso de Engenharia Industrial Elétrica do CEFET-MG teve seus primórdios instituídos pelo Decreto Federal No. 547 de 1969, que criou, na então Escola Técnica Federal de Minas Gerais, o curso de Engenharia de Operação Elétrica, de curta duração, que começou a funcionar em 1972. Naquele período, conhecido como “desenvolvimentista”, esperava-se que as profissões da área tecnológica cumprissem o papel de impulsionar o desenvolvimento industrial centrado na produção de bens duráveis. Implantava-se então no país um modelo dependente de tecnologia e capital estrangeiros, com incentivos financeiros do Programa MEC/USAID, ancorado em concepções positivistas da ciência, que influenciaram de maneira substancial os currículos universitários.

A Reforma Universitária de 1968 é exemplo de política pública implementada nessa direção pelo governo militar. Segundo as concepções então reinantes, caberia à escola treinar os indivíduos para as tarefas demandadas estritamente pelos postos de trabalho, sem nenhuma reflexão acerca do modelo econômico e técnico-científico vigentes. Acreditava-se ainda que o aluno constitui-se num receptáculo vazio a ser preenchido com os conhecimentos científicos, identificados com a verdade e transmitidos pelo professor.

Toda a estruturação da vida universitária e dos currículos baseou-se assim em modelos epistemológicos, pedagógicos e institucionais, fundados na fragmentação e hierarquização de programas, tempos, espaços e saberes. A organização em departamentos, por exemplo, procurou aproximar a universidade do modelo empresarial, buscando-se com isso uma maior eficiência burocrática. Procurou-se alcançar o mesmo objetivo com a organização em semestres. Nesse mesmo período, o governo federal implementou uma reforma na educação básica através da Lei

5.692 de 1971, objetivando, dentre outras coisas, expandir o número de profissionais técnicos no mercado de trabalho.

É nesse contexto geral que os alunos da primeira turma do curso de Engenharia de Operação Elétrica, da então Escola Técnica Federal de Minas Gerais, iniciam sua formação, em 1972, tendo colado grau em 1975.

O curso de Engenharia de Operação Elétrica tinha como objetivo a formação de mão de obra capaz de atender às demandas criadas pelo ideal desenvolvimentista. No entanto, vários fatores fizeram com que essa modalidade de curso não alcançasse o prestígio desejado em todo o país, dificultando a absorção de seus egressos pelo mercado de trabalho na sua área de atuação.

Em 1978 ocorreu a transformação de algumas antigas Escolas Técnicas Federais em Centros Federais de Educação Tecnológica (Lei Federal 6545/78), que passaram a ter como objetivo ministrar Cursos Técnicos de Segundo Grau, Cursos Superiores de Tecnologia e de Engenharia Industrial. Através desta lei a Escola Técnica Federal de Minas Gerais foi transformada em Instituição Federal de Ensino Superior isolada, passando a denominar-se Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG). Nesse mesmo ano, o curso de Engenharia de Operação Elétrica foi então extinto e, em 1979, começou a funcionar o curso de Engenharia Industrial Elétrica, com cinco anos de duração, contando com elevada carga horária de disciplinas teórico-práticas, acrescido de um estágio profissional supervisionado, com duração mínima de 360 horas.

Em 1983, uma Comissão encarregada de propor mudança nos currículos do curso de xxx foi nomeada e seu trabalho foi utilizado como subsídio por outra Comissão que, em 1986, foi designada para a mesma finalidade, e que apresentou um pré-estudo proposto nesse mesmo ano.

Entre 1987 e 1989 foi realizado um processo revisão do currículo das engenharias, a partir de análise das ementas, visando a identificação de possíveis superposições de conteúdos e, da interdependência entre as disciplinas, as cargas horárias, a periodização de revisão do ementário, dos pré-requisitos e da montagem do fluxograma do curso de acordo com os parâmetros de “currículo mínimo”, definidos na legislação em vigor. A proposta foi então aprovada pelo Conselho Departamental em dezembro de 1989 dando origem à Resolução CD-039 de 14 de dezembro de 1990, que foi implementada a partir de 1991.

Em 1993, novos objetivos são formulados para os CEFET's através da Lei nº 8.711 de 28 de setembro daquele ano, que ampliou a âmbito de ação da instituição relativo ao ensino superior, regulamentando inclusive os cursos de pós-graduação *stricto sensu* nas áreas tecnológicas.

Em 1997 foram inseridas novas disciplinas na grade curricular, tendo em vista uma atualização de conteúdos: Introdução à Engenharia, Tópicos Especiais em Engenharia Elétrica e

Tópicos Especiais em Humanidades, além da mudança da carga horária de Química e do nome de Processamento de Dados para Programação Computacional.

Em maio de 2001 a Proposta Institucional do CEFET-MG, ligada ao Programa de Aperfeiçoamento das Condições de Oferta dos Cursos de Graduação do MEC, identificou a necessidade de uma completa reestruturação curricular. A partir daí uma comissão nomeada pelo Diretor Geral elaborou um projeto de racionalização da carga horária do currículo então vigente, acompanhado da implantação do Trabalho de Conclusão de Curso. Durante a tramitação dessa proposta pelos órgãos colegiados, verificou-se a necessidade de uma mudança mais profunda no currículo do curso, fato este que foi reforçado pelas Novas Diretrizes Curriculares do Curso de Engenharia aprovadas em 2002 (Resolução CNE/CES 11/02). A partir de então se desencadeou o processo de reestruturação curricular que culminou no presente documento.

Paralelamente ao processo de reestruturação curricular, inúmeras iniciativas de caráter científico-pedagógico vêm sendo implementadas, como mencionado anteriormente, atestando que, ao lado das mudanças formais, muitas outras realizações acontecem no cotidiano da escola e vão, com o tempo, impondo-se pela importância e relevância que demonstram possuir, contribuindo também para a construção da cultura organizacional que viabiliza, nesse momento, o presente Projeto.

3. PRINCÍPIOS NORTEADORES DO PROJETO POLÍTICO-PEDAGÓGICO

O dinamismo da sociedade contemporânea e as constantes mudanças no campo da ciência e tecnologia vêm requerendo, nos últimos anos, mudanças no currículo do curso, dificilmente realizáveis sem uma reestruturação mais profunda do mesmo, o que implica a revisão dos princípios que estarão norteando esta reestruturação.

O projeto pedagógico de um curso, por definição, deve partir dos princípios gerais, referentes à concepção filosófica e pedagógica que preside a elaboração de um currículo, destacando-se os pressupostos que orientam a proposta e a prática curricular. Esses pressupostos, alinhados aos princípios e missão do CEFET-MG e em consonância com sua história, envolvem quatro dimensões básicas, a saber: a concepção de conhecimento e sua forma de aplicação e validação – dimensão epistemológica –, a visão sobre o ser humano com o qual relacionamos e que pretendemos formar – dimensão antropológica –, os valores que são construídos e reconstruídos no processo educacional – dimensão axiológica – e os fins aos quais o processo educacional se propõe – dimensão teleológica.

Na esfera da dimensão do conhecimento, toma-se como ponto de partida a análise da realidade contemporânea, diversificada e em constante transformação, aspectos estes que passam a balizar a produção do conhecimento. Esta produção encontra-se, desta forma, revestida de um caráter histórico e dinâmico, o que torna refutável a idéia de um conhecimento que tenha a pretensão de encontrar verdades absolutas e definitivas. Aprender é, neste sentido, um processo intrinsecamente ligado à vida, não é algo estocável, implica a possibilidade de reconstrução do conhecimento pelo aluno, passa pela pesquisa como atitude diante do mundo, pelo desenvolvimento da autonomia do aluno e envolve o conceito de formação da cidadania. No processo de ensino/aprendizagem não é mais possível o modelo no qual o professor transmite o conhecimento para o aluno. Este processo requer a interação do sujeito com a realidade e do professor com o aluno, implica a capacidade de interpretação do real e a possibilidade do conflito. Aprender é um processo ambíguo, que deve conduzir ao diferente, não é uma linha de mão única, em síntese, envolve o conceito de complexidade. O professor tem o papel de instigar o aluno a formular e resolver o problema possibilitando, desta forma, o desenvolvimento da capacidade de pesquisa no aluno. Neste sentido, o objeto da aprendizagem não pode ser ditado de maneira absoluta pelo mercado. Inserida numa realidade social diversificada, cabe à escola buscar compreender as condições e os condicionantes desta, de modo a definir o que deve ser objeto de estudo em seus currículos tanto quanto o modo e profundidade como aqueles conhecimentos serão abordados. Portanto, há necessidade em demarcar a área do conhecimento que o curso irá enfatizar, os conteúdos envolvidos, a metodologia aplicada e a forma de validação e de avaliação do conhecimento.

Quanto aos sujeitos envolvidos no processo de ensino/aprendizagem, professores, alunos e técnico-administrativos fazem parte de uma teia de relações na qual a produção do conhecimento é resultado desta interação. O aluno é alguém que tem uma história, que traz expectativas e valores com relação ao mundo e ao seu próprio futuro. É alguém que encontra-se em processo de tornar-se, que não sai do mundo social quando ingressa na escola, mas que traduz o mundo em seu processo de aprender. Nesse sentido, a aprendizagem pode partir do aluno que deve ser instigado a lidar com os desafios e situações reais. O professor, como sujeito deste processo, é também alguém que investiga, que questiona, que aprende. O professor que não admite a possibilidade de não saber e, portanto, não assume a postura de aprender e renovar-se constantemente, dificilmente terá condições de possibilitar que seu o aluno desenvolva estas capacidades. Assim, a necessidade de promover um sujeito politicamente preparado para atuar no mundo contemporâneo, capaz de construir seu projeto de vida, de contribuir para uma sociedade melhor será resultado desta interação de sujeitos que na escola constitui o elo básico de sua atividade. Um projeto pedagógico

atinge as pessoas, vai ao encontro delas, precisa que elas se coloquem como sujeitos de sua realização. No conjunto destas relações, espera-se que o processo de emancipação seja possibilitado, que a competência para a cidadania seja construída. Portanto, torna-se fundamental a definição do perfil do egresso e a clareza dos objetivos do curso para delinear o caminho a ser percorrido e para possibilitar a avaliação deste processo.

Na dimensão dos valores, é essencial a sintonização com uma visão de mundo por parte da escola, expressa num modelo de sociedade e de educação que tenham como referência os grandes desafios do mundo contemporâneo e, em termos específicos, os desafios enfrentados por nossa nação. Não se deve cair no improviso assim como não podemos desconhecer o edifício do saber acumulado pelas gerações passadas, sobretudo aquele saber associado às áreas humanas e sociais, que trazem as bases para a construção da ética e da cidadania. Como fenômeno sócio-histórico, a aprendizagem é multicultural, não deve ser colocada a serviço de grupos e precisa superar impactos tais como o da globalização, sem perder de foco seus aspectos positivos. Com a globalização, a dimensão tecnológica do conhecimento tem predominado sobre as demais dimensões, tais como a filosofia e a ética, perdendo a referência do ser humano, da natureza e da vida de um modo geral. No mundo atual, o individualismo, a competitividade, a sobrevivência do mais forte, que reproduz um modelo darwinista de sociedade, além da busca desenfreada do prazer e do poder, acabam constituindo um valor cultural do qual a própria escola torna-se cúmplice e reprodutora. É na expressão do projeto pedagógico que estes aspectos devem ser desvelados.

O conhecimento e a prática técnica e científica precisam estar em contínua avaliação, mediada pela visão humanista e pela reflexão em torno dos valores que perpassam essas práticas. Desta forma, a ciência e a tecnologia não podem constituir meramente meios para atingir os fins determinados pelo sistema de produção, mas precisam traduzir os modos pelos quais o ser humano passa a interagir com o mundo tendo como referência a discussão atualizada e balizada na reflexão dos valores e da ética. O currículo deve evidenciar as diversas práticas que possibilitem a formação de um profissional com visão crítica e social; que esteja comprometido com a ética e com o desenvolvimento humano; que não seja manipulado e que saiba buscar alternativas; que tenha capacidade de avaliação e de intervenção no mundo.

Na dimensão teleológica, a escola não pode ter um fim em si mesma. Seu destino é a busca do saber tendo como meta a construção de um mundo melhor e sua missão precisa ser expressa em função deste propósito. Na escola tecnológica moderna, a primazia encontra-se no aspecto técnico do conhecimento, porém o seu projeto tem um fundamento essencialmente político. A sua finalidade, o aspecto essencial que fundamenta e justifica sua existência no âmbito da sociedade, consiste em tornar-se promotora de uma transformação na vida dos indivíduos que por

ela passam e, por conseguinte, contribuir para a construção que reflita os anseios e necessidades eminentes daquela sociedade. Os sujeitos envolvidos com os projetos e ações no interior desta escola devem assumir, portanto, postura crítica buscando a constante avaliação e reflexão sobre os interesses que envolvem estas atividades. Definir os fins da instituição constitui um processo dinâmico, é antes uma atitude, uma prática que precisa perpassar todas as suas ações, de modo a não ficar perdida no discurso enquanto caminha por trilhas dissociadas de seus propósitos essenciais. Desta forma, os fins a que a escola se propõe precisam ser explicitados e conhecidos por aqueles que dela participam, precisam refletir nos currículos dos cursos e nas práticas disseminadas no interior da escola, precisam ser enfim, avaliados continuamente, para que não cristalizem ou dogmatizem, permanecendo esquecidos e dissociados de seu tempo.

Destacados esses pontos essenciais que constituem os pressupostos básicos de um projeto pedagógico, é pertinente enfatizar que, apesar de nenhum currículo conseguir atingir plenamente todos estes pontos em sua realização na prática escolar, esses pressupostos continuam como referências, como desafios, quase utopias que apontam rumos e direcionam metas a serem constantemente buscadas. Na implementação do currículo e em sua construção/reconstrução estas metas são sistematicamente retomadas e exercem o papel de um farol a direcionar nossas ações.

4. O CONTEXTO DO CAMPO PROFISSIONAL E ÁREA DE CONHECIMENTO DO CURSO

A Engenharia Elétrica teve sua delimitação e definição como campo específico de conhecimento e de aplicação mais precisamente a partir do final do século XIX, com o desenvolvimento da eletricidade e das primeiras tecnologias ligadas a este setor. Foi, no entanto, ao longo do século XX que esta área de conhecimento apresentou grande desenvolvimento atingindo no momento atual um amplo campo de conhecimento. A diversidade de temas que abrangem a grande área da Engenharia Elétrica tornou-se de tal forma diversificada, que outras modalidades de engenharia foram sendo desmembradas a partir desta. Em determinados cursos estas modalidades são tratadas na forma de ênfases. Assim sendo, além do campo originalmente pertinente à engenharia elétrica, que envolve os sistemas de energia elétrica, outras áreas foram sendo agregadas à formação do profissional tais como: microeletrônica, telecomunicações, automação e controle, computação. Desta forma, um curso que forneça as bases conceituais e os fundamentos destas áreas devidamente articulados, tem condições de preparar um profissional para atuar em diversos desses segmentos da engenharia elétrica. Esta articulação constitui a essência do projeto em questão, como está apresentado no tópico 6, denominado Proposta Curricular. Um engenheiro electricista com uma

formação que contemple conhecimentos e fundamentos nestas áreas tem a seu dispor um amplo leque de opções para atuação no mercado profissional. Uma vez que a tecnologia moderna está em constante mudança e que o cenário no qual a engenharia se desenvolve implica no aparecimento de situações inovadoras e muitas vezes inesperadas, a forma mais adequada de preparação do engenheiro para esta realidade consiste em fornecer-lhe instrumentos que ampliem suas possibilidades de atuação e de escolhas. Este é um dos referenciais que orienta a execução deste projeto.

Para identificar as demandas externas ao curso, o CEFET-MG realizou uma pesquisa (cuja metodologia científica não foi explicitada) informal de egressos do curso de Engenharia Industrial Elétrica, abrangendo uma amostra em torno de 40% dos formados entre 1999 e 2002.

Essa pesquisa evidenciou uma boa inserção dos alunos no mercado de trabalho, com 100% dos mesmos estando empregados. Destes, 80% atuam na área de formação profissional e 20% atuam em outras áreas.

Entre os que atuam na área de formação, o maior empregador é a indústria automobilística (montadoras e fabricantes de autopeças, predominando as empresas de médio e grande porte – 25%), seguida pelo setor de telecomunicações (20%), pelo setor público (20%) e pelo ramo de projetos elétricos e montagens. Aparecem ainda os ramos de desenvolvimento de softwares, consultorias, serviços de automação e fabricação de vidros.

As principais atividades demandadas pelo mercado aos engenheiros formados no CEFET-MG são: desenvolvimento e acompanhamento de projetos elétricos (25%), funções administrativas (20%), controle de qualidade (10%), controle de processos (10%), implantação e gestão de redes (10%), manutenção de equipamentos (10%), suporte técnico, atividades de pesquisa e desenvolvimento de softwares, cada um com 5%. Os conhecimentos mais utilizados pelos ex-alunos relacionam-se aos conteúdos de circuitos elétricos e automação industrial (15%), gestão de qualidade, controle de servomecanismos, administração e eletrônica digital que aparecem com a frequência de 10% cada um. Com a frequência de 5% aparecem os conhecimentos de acionamentos elétricos, máquinas elétricas, estatística, planejamento e controle de processos, eletrotécnica aplicada, eletrônica industrial, proteção de sistemas elétricos de potência, instrumentação e antenas.

Segundo os egressos do curso de Engenharia Industrial Elétrica as áreas da engenharia elétrica em maior expansão no mercado são as de automação industrial, telecomunicações, controle estatístico de processos, engenharia de qualidade, projetos em sistemas de segurança, engenharia hospitalar e logística. Entretanto, 20% dos egressos acreditam não haver nenhuma área da engenharia elétrica em expansão.

Ao lado da pesquisa junto aos egressos, professores do CEFET-MG realizaram também uma pesquisa junto a órgãos diversos como o Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais, o Instituto de Desenvolvimento Industrial de Minas Gerais-INDI, Prêmio Mineiro da Qualidade e em instituições de ensino de engenharia de renome internacional. Tais pesquisas evidenciaram a já conhecida imprevisibilidade do mercado de trabalho brasileiro, que não difere da situação em Minas Gerais, tendo, entretanto, apontado algumas preocupações recorrentes: a demanda por profissionais dotados de iniciativa própria, de autonomia e de visão empreendedora e ainda flexível o suficiente para atuarem em áreas diversas. Particularmente no período atual em que a economia global tem apresentado um crescimento razoável, com reflexos similares na economia nacional, o campo profissional das engenharias tem ampliado e diversificado, tanto no aspecto de diversidade de áreas de atuação quanto à forma de contratação do engenheiro.

Segundo CRIVELLARI (1998):

“Observa-se uma queda nos níveis de emprego do engenheiro no setor industrial em favor do emprego no setor terciário. Os processos de reestruturação produtiva e o movimento de terceirização nos processos produtivos impactaram fortemente sobre os escritórios de engenharia. Os profissionais saem das grandes empresas industriais e passam a trabalhar para elas, em regime de prestação de serviço”.

A essa tendência geral, devem-se associar, entretanto, os dados da Pesquisa de Egressos 2004 do CEFET-MG, que apontam para o emprego dos engenheiros investigados majoritariamente na indústria automobilística.

Numa síntese genérica, é preciso ter em conta que ao mesmo tempo em que o mercado demanda competências muito concretas, capazes de colocar o engenheiro em ação imediata em contextos bastante específicos, o enxugamento dos quadros e o processo de terceirização aludidos por Crivellari, apontam para a necessidade de uma formação genérica e flexível do engenheiro, tornando-o capaz de adaptar-se a circunstâncias variadas.

Esse é o principal desafio de uma estruturação curricular: considerar as incertezas do mercado, suas demandas imediatas, sua diversidade de opções e inovações tendo em vista um projeto de nação autônoma e com justiça social.

5. PERFIL DO ALUNO INGRESSANTE

5.1 - Perfil do aluno ingressante no 2º semestre de 2004

Dados coletados pelo Núcleo de Apoio ao Ensino – NAE, no Questionário de Sondagem do Perfil do Aluno, aplicado no momento da matrícula do segundo semestre de 2004, apontam que os alunos ingressantes apresentam como características principais: são todos brasileiros, solteiros, nascidos em Minas Gerais (97%), em zonas urbanas. Apenas 12% são mulheres; a imensa maioria é bem jovem: 42% com até 18 anos, 49% entre 19 e 21 anos e 9% acima de 22 anos.

Constituem-se assim em típicos jovens urbanos mineiros, sendo que 86% residem com as famílias. Dos ingressantes (47%) encontram-se inseridos no mercado de trabalho (trabalhando ou em situação atual de desemprego). Destaca-se ainda que 38% dos respondentes começaram a trabalhar antes de completar a maioridade e 53% nunca trabalharam. Grande número dos respondentes não possui renda própria (77%) e 98% declaram serem mantidos pela família.

Em relação à escolaridade dos pais constatou-se que 43% dos pais e das mães desses jovens estudaram até o ensino médio. Os demais se dividem entre pais que estudaram até o ensino fundamental (cerca de 26%) e aqueles que concluíram o curso superior (cerca de 25%). Existem alguns poucos pais que possuem curso de pós-graduação. Isso significa que temos alunos de grupos familiares heterogêneos quanto à escolaridade, predominando famílias de escolaridade inferior à escolaridade atual dos filhos.

Quanto à vida escolar anterior, são alunos que não sofreram nenhuma reprovação durante sua escolarização. Aproximadamente metade deles concluiu o 2º grau em escolas privadas (58%) e a outra parte em escolas públicas. Dos 44 respondentes do questionário, apenas 4 concluíram curso médio no CEFET-MG e outros 3 no COLTEC-MG, sendo que 84% fizeram pré-vestibular.

Concluindo essa parte referente ao perfil sócio-econômico, percebe-se que grande parte dos alunos é oriunda de famílias trabalhadoras de posição intermediária ou baixa no mercado de trabalho, mas que investem o máximo possível nos estudos dos filhos, proporcionando-lhes estudos em escolas privadas e pré-vestibulares, ainda que a renda familiar de 56% esteja abaixo de 8 salários mínimos (R\$1.920,00 que é pouco acima do que o DIEESE estipula como o “Salário Mínimo Necessário” ao trabalhador hoje, constituindo-se, portanto, num orçamento familiar limitado). Apenas 4 alunos ingressantes no curso de Elétrica (9% do total) possuem renda familiar acima de 15 salários mínimos.

O interesse pelo curso do CEFET-MG deveu-se, segundo os investigados, por vocação pessoal para a área (60%); pela qualidade de ensino da instituição (21%), por orientação de familiares (9%) e 10% foram motivados pela gratuidade do ensino.

Os dados coletados no Questionário de Sondagem de Habilidade Computacionais, aplicado também pelo NAE nos alunos do 1º período do Curso de Engenharia Industrial Elétrica, no segundo semestre de 2004, indicam que a maioria (88%) dos alunos possuía computador em casa e o utilizava antes de iniciar o curso e que 3% dos alunos não possuíam computador em casa, mas tinha acesso a alguma máquina de conhecidos.

Concluindo, percebeu-se que todos os alunos tiveram acesso a computador antes de iniciar o curso. A maioria dos alunos apresenta conhecimentos suficientes para utilizar razoavelmente e/ou têm domínio dos programas computacionais pesquisados. A maior parte dos entrevistados considera imprescindível que haja um plantão de apoio e que o CEFET ensine todos os programas básicos (apesar de responderem ter conhecimento deles). A maior ênfase relaciona-se à disponibilidade de laboratórios equipados com computadores como recurso para facilitar o desenvolvimento de habilidades de uso dos programas computacionais e de realização de atividades escolares.

Esses dados indicam, para a construção de um novo currículo, que as turmas iniciantes são bastante heterogêneas em termos sócio-culturais, alertando para o fato de que o CEFET-MG já oferece um significativo atendimento às camadas de menor renda. Merece destaque, entretanto o fato de que, ainda que provenientes de famílias de médio e baixo estrato econômico, esses alunos vêm de uma formação altamente valorizadora dos estudos, da cultura escolar e das ferramentas atualmente utilizadas. Esses alunos foram aprovados num processo seletivo em que o índice de candidatos por vaga foi de 15,8. Uma análise panorâmica dos dados coletados em outros semestres sobre o perfil do aluno ingressante no CEFET-MG demonstra esta tendência observada na pesquisa citada.

5.2 - Processo Seletivo e Número de Vagas

O processo seletivo para admissão de novos alunos será realizado semestralmente, segundo as normas para a realização de processos seletivos para o ensino superior em vigor no CEFET-MG.

O presente Projeto Político-Pedagógico foi concebido, incluindo-se estrutura curricular, visando o Curso de Graduação em Engenharia Elétrica em turno diurno no Campus II de Belo Horizonte.

Considerando o ambiente físico das salas de aula disponíveis no CEFET-MG; a demanda estimada para os cursos; o fato de que o curso faz uso intensivo de laboratórios de circuitos elétricos, eletrônica, eletromagnetismo etc., o que requer a divisão da turma em subturmas; que estes laboratórios devem acomodar uma média de 9 a 15 alunos, sendo três ou quatro alunos por bancada, a Comissão sugere que, a cada semestre sejam oferecidas à comunidade 40 (quarenta) vagas, no turno diurno, para Campus II, Belo Horizonte, conforme aprovado na 409ª Reunião do Conselho Departamental.

6. CURRÍCULO DO CURSO DE ENGENHARIA ELÉTRICA

6.1. Objetivos

O Curso de Engenharia Elétrica do CEFET-MG tem como objetivo geral formar profissionais com sólida base conceitual e prática nos conteúdos básicos, profissionalizantes e específicos do curso e preparados para atuarem no processo produtivo e no desenvolvimento técnico e científico do país, considerando-se os aspectos políticos, sociais, culturais, econômicos, ambientais, humanos e éticos, abrangendo os seguintes campos da Engenharia Elétrica:

- Automação e Controle de Processos;
- Sistemas de Energia Elétrica;
- Qualidade, Conservação e Eficiência de Energia;
- Sistemas Eletrônicos;
- Telecomunicações;
- Modelagem Computacional.

Os campos acima citados, tendo em vista a especificidade de cada área, envolvem conhecimentos de:

- Física, química e matemática;
- Computação;
- Circuitos elétricos;
- Eletromagnetismo;
- Equipamentos e materiais;
- Eletrotécnica;
- Eletrônicas analógica e digital;
- Automação, instrumentação e controle;
- Geração, transmissão e distribuição de energia elétrica;
- Gerenciamento e comercialização de energia;
- Operação e manutenção de sistemas elétricos;
- Projetos em engenharia;
- Telecomunicações;
- Conversão de energia;
- Acionamentos industriais;
- Representação e interpretação gráfica;
- Meio ambiente;

- Administração e gerenciamento;
- Segurança, legislação e ética profissional;
- Humanidades e ciências sociais aplicada à engenharia.

6.2. Perfil do Egresso

O egresso do Curso de Engenharia Elétrica do CEFET-MG deve ser um profissional com sólida formação científica e tecnológica no campo da engenharia elétrica, capaz de absorver, desenvolver e aplicar tecnologias, com visão crítica e criativa, e com competência para identificação, formulação e resolução de problemas comprometido com a qualidade de vida numa sociedade cultural, econômica, social e politicamente democrática, justa e livre; visando o pleno desenvolvimento humano aliado ao equilíbrio ambiental.

O curso de Engenharia Elétrica do CEFET-MG está estruturado para desenvolver um profissional capaz de:

a) No campo científico e tecnológico:

- Desenvolver uma sólida base em Matemática, Física, Circuitos Elétricos/Eletrônicos e Eletromagnetismo, além da capacidade de inter-relacionar e construir conhecimento a partir desta base;
- Desenvolver e aplicar conhecimentos matemáticos, científicos, tecnológicos e instrumentais no campo profissional;
- Identificar, formular e resolver problemas relacionados à engenharia quantificando e avaliando a potencialidade técnica e econômica de tais soluções;
- Desenvolver capacidade técnica que permita avaliar e aproveitar oportunidades e necessidades regionais, nacionais e globais no sentido de atender demandas econômicas, políticas e sociais.
- Planejar, supervisionar e coordenar projetos e serviços na área de engenharia;
- Desenvolver e aplicar ferramentas computacionais e de projeto na solução de problemas técnicos;
- Conduzir e realizar experimentos e práticas investigativas com capacidade para interpretar resultados e tomar decisões;
- Utilizar a computação para o desenvolvimento de ciência e tecnologia e em processos produtivos;
- Interpretar e desenvolver comunicação gráfica;

- Conhecer e aplicar normas técnicas na áreas de atuação profissional;
 - Desenvolver e aplicar modelos na engenharia.
- b) No campo do desenvolvimento humano e social:
- Compreender e desenvolver visão sistêmica dos processos nos quais atua;
 - Desenvolver capacidade de comunicação interpessoal, leitura, redação, interpretação e representação simbólica;
 - Trabalhar em equipe multidisciplinar e interdisciplinar;
 - Comprometer-se com o processo de atualização e de aprendizagem continuada no campo profissional;
 - Abordar e solucionar problemas de engenharia considerando, de forma crítica e integrada, os aspectos humanos, políticos, econômicos, ambientais, biológicos, éticos, sociais e culturais;
 - Desenvolver a capacidade de liderança, de empreendedorismo e de gerenciamento;
 - Desenvolver a criatividade e a visão crítica e reflexiva em relação à sua prática profissional;
 - Conhecer, avaliar e estar preparado para atuar de acordo com a legislação profissional.
 - Atuar no campo profissional comprometendo-se com a realidade social e as necessidades ambientais.

6.3. Sistema de Avaliação

No que concerne ao Curso de Graduação em Engenharia Elétrica, o sistema de avaliação a ser adotado, é o regulamentado pelas Normas Acadêmicas do CEFET-MG.

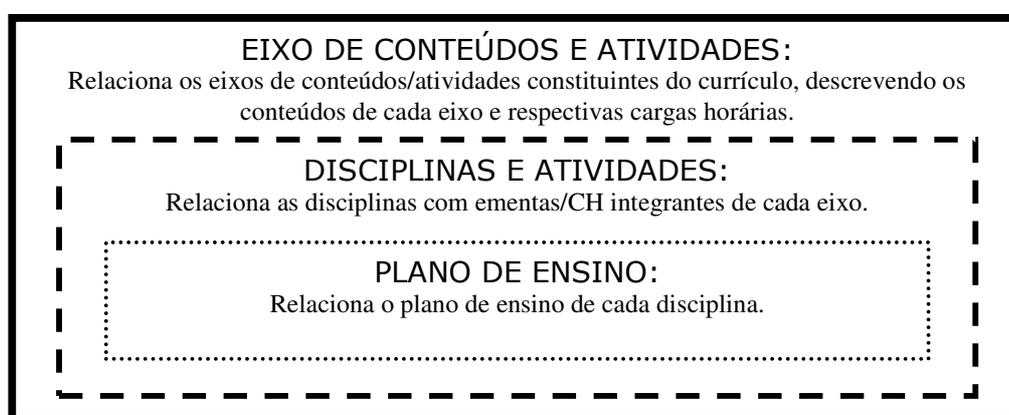
6.4. Eixos de Conteúdos e Atividades: definição e estruturação do currículo

O presente Projeto apresenta uma visão filosófica e uma concepção pedagógica que têm como referência:

- Possibilitar e incentivar a integração interdisciplinar de modo a favorecer o diálogo entre os docentes e a construção de propostas conjuntas;
- Viabilizar a flexibilidade na oferta curricular visando atender às demandas de atualizações constantes de ementas e planos de ensino;
- Ampliar a diversidade de opções para os estudantes possibilitando, dentro de determinados limites, liberdade para planejar seu próprio percurso e opção quanto

às disciplinas e atividades a serem realizadas na etapa de finalização de seu curso, em função da especialidade profissional que ele escolher.

O modelo curricular em questão, organizado de modo a viabilizar os aspectos anteriormente descritos, é estruturado em Eixos de Conteúdos e Atividades, a partir dos quais são desmembradas as disciplinas e as práticas pedagógicas constituintes do currículo. Neste Projeto, o Eixo de Conteúdos e Atividades consiste de um conjunto de conteúdos curriculares, coerentemente agregados, relacionados a uma área de conhecimento específica dentro do currículo incluindo as atividades envolvidas na sua implementação. Dentro desta concepção a estruturação curricular apresenta o seguinte formato:



Nesta estrutura curricular são considerados os seguintes aspectos:

- O currículo é descrito a partir dos Eixos de Conteúdos e Atividades que o compõem;
- Cada Eixo de Conteúdos e Atividades descreve os conteúdos curriculares e/ou tipos de atividades desenvolvidas e a carga horária do eixo;
- Os conteúdos e atividades curriculares constituem a estrutura básica do currículo, a partir dos quais são desdobradas as disciplinas e as atividades curriculares;
- Os conteúdos curriculares são classificados dentro dos parâmetros estabelecidos pelas Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia (Res. CNE/CES 11/02) em conteúdos básicos, conteúdos profissionalizantes e conteúdos específicos;
- As atividades curriculares são descritas a partir das metodologias aplicadas na operacionalização dos conteúdos;
- As atividades de práticas profissionais são destacadas em um eixo específico e buscam integrar conhecimentos de diversos eixos de forma interdisciplinar. As atividades de práticas profissionais envolvem atividades de caráter obrigatório – estágio supervisionado curricular e trabalho de conclusão de curso (TCC I e TCC II) – e atividades optativas – projeto de iniciação científica, projeto orientado, projeto de extensão (realizadas em

empresas, órgãos governamentais, organizações não-governamentais, comunidades etc), produção científica, pesquisa tecnológica, participação em congressos e seminários, desenvolvimento de atividade em Empresa Júnior, dentre outras;

- Os conteúdos e atividades descritos nos eixos (envolvendo denominação do eixo, carga horária e descrição dos conteúdos, obrigatórios e optativos) deverão ser aprovados na esfera dos órgãos colegiados máximos da Instituição: Conselho de Ensino e Conselho Diretor¹;
- As disciplinas e os planos de ensino que forem comuns aos outros cursos de graduação (envolvendo denominação da disciplina, cargas horárias e ementas) deverão ser aprovados na esfera do conselho de graduação da Instituição: Conselho Departamental ou equivalente;
- As disciplinas e os planos de ensino (envolvendo denominação da disciplina, cargas horárias e ementas) que forem específicos do curso de Engenharia Elétrica deverão ser aprovados na esfera do Colegiado do Curso;
- Os planos de ensino das disciplinas de um curso de graduação deverão ser aprovados na esfera dos Colegiados de cada curso e informados ao órgão colegiado imediatamente superior, juntamente com a justificativa técnica e administrativa.

Cada Eixo é coordenado por dois professores (coordenador e coordenador adjunto) com atribuições essencialmente de caráter pedagógico, no sentido de promover a integração entre as disciplinas, a proposição de ementas e de atividades interdisciplinares e a interação entre outros Eixos do curso. O detalhamento das atividades e a forma de definição dos coordenadores de Eixos serão objeto de proposição do Colegiado do Curso e aprovação pelo Conselho Departamental.

A vinculação dos professores aos eixos é de natureza essencialmente pedagógica, permanecendo a vinculação funcional ao Departamento Acadêmico de origem do professor. Esta vinculação se dará mediante convite do Colegiado do Curso ao professor ou mediante proposta do professor ao Colegiado do Curso que deverá aprovar esta vinculação. Os critérios para vinculação serão normatizados pelo Conselho Departamental.

Um professor poderá estar vinculado simultaneamente a mais de um eixo, de acordo com sua formação e competência profissional.

1 – Até o presente momento estas atribuições são de competência do Conselho de Ensino e do Conselho Diretor. Com a criação do CEPE (Conselho de Ensino Pesquisa e Extensão) este conselho será a instância máxima para este tipo de decisão.

6.5. Definição da carga horária das disciplinas e do tempo escolar

A carga horária do curso é dimensionada na unidade “hora-relógio”. Neste sentido, os horários de aulas semanais serão modulares com duração de 1h e 40 min para cada módulo, com intervalo de 10 min entre módulos, conforme apresentado na Tabela 1 (para os cursos diurnos):

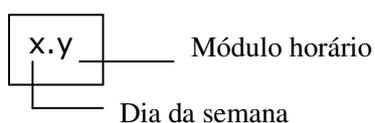
Tabela 1 – Módulos de aulas.

Módulo	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SAB
1	2.1	3.1	4.1	5.1	6.1	7.1
2	2.2	3.2	4.2	5.2	6.2	7.2
3	2.3	3.3	4.3	5.3	6.3	7.3

Módulo	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SAB
4	2.4	3.4	4.4	5.4	6.4	7.4
5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5
6	2.6	3.6	4.6	5.6	6.6	7.6

Módulo	SEG	TER	QUA	QUI	SEX
7	2.7	3.7	4.7	5.7	6.7
8	2.8	3.8	4.8	5.8	6.8

A referência para indicação do módulo-horário semanal é a seguinte:



Dentro do quadro de horário da Tabela 1, cada disciplina é planejada para ser desenvolvida ao longo de um semestre com 100 dias letivos, sendo previsto três possibilidades:

- Disciplina de 25h – ocupa 1 módulo por semana;
- Disciplina de 50h – ocupa 2 módulos por semana;
- Disciplina de 75h – ocupa 3 módulos por semana.

Alternativamente, a critério do Colegiado do Curso, uma disciplina de 25 h poderá ser planejada de modo a ocupar mais de 1 módulo por semana, concentrando desta forma um número maior de aulas em uma determinada etapa do semestre letivo.

A carga horária total do curso é de 3450 h, sendo 3200 h relativas às atividades acadêmicas e 250 h ao estágio supervisionado na empresa (conforme apresentado no item 6.8). Como resultado deste dimensionamento, obtém-se:

- 3200h em 10 semestres letivos;
- Média de 320h por semestre;
- Média de 20h por semana (com 17 semanas por semestre);
- Média de 4 h de atividades por dia (semana com 5 dias letivos).

O sétimo e oitavo módulos da Tabela 1, que estão no período noturno, poderão ser utilizados para as aulas do décimo período do curso de Engenharia Elétrica a fim de possibilitar a realização do estágio supervisionado.

Ao ser implantado o novo currículo, este novo quadro de horário deverá ser aplicado simultaneamente para todos os períodos do novo currículo e do currículo anterior, de modo a viabilizar o intercâmbio de professores e alunos entre os dois currículos. As cargas horárias das disciplinas do currículo anterior não serão alteradas, uma vez que há compatibilidade destas com o novo quadro horário (Tabela 1), conforme pode ser verificado na Tabela 2.

Tabela 2 - Correspondência entre a carga horária de disciplinas.

Currículo anterior – hora-aula (50 min)	Currículo novo – hora (60 min)
30	25
60	50
90	75

Na grade horária semanal deverá ser previsto pelo menos um módulo livre em cada turno ao longo do semestre de modo a possibilitar o encontro de professores e alunos de turmas diferentes visando à produção conjunta de trabalhos e projetos. Esta é uma forma de viabilizar, em termos práticos, a interdisciplinaridade no curso. O módulo horário semanal livre possibilita também a realização de reuniões com professores, com alunos e de órgãos como o DCE (Diretório Central dos Estudantes), além de possibilitar o planejamento de palestras de interesse geral para alunos e/ou professores, sem prejuízo para as aulas durante o semestre letivo. Propõe-se que este módulo livre seja comum a todos os cursos de graduação e definido pelo Conselho Departamental ou equivalente.

6.6. Plano de Implementação Curricular

Deverá ser elaborado pelo Colegiado do Curso, sob coordenação do Fórum dos Coordenadores, e aprovado no Conselho Departamental um Plano de Implementação Curricular.

Nesse sentido, antes da implantação da primeira turma do novo currículo deverão ser elaborados os seguintes documentos:

- 1 – Estudo preliminar do quadro de equivalência entre disciplinas do antigo currículo e disciplinas do novo currículo;
- 2 – Definição dos professores que irão lecionar no 1º período;
- 3 - Definição dos planos de ensino das disciplinas do 1º período;
- 4 - Definição do horário das aulas do 1º período;
- 5 - Definição dos recursos necessários à implantação do currículo novo (laboratórios, biblioteca, espaço físico etc.).

A partir da implantação do 1º período e antes da implantação de cada período subsequente, os tópicos 2, 3, 4 e 5 acima deverão ser cumpridos tendo em vista a implantação dos períodos subsequentes.

As normas para Trabalho de Conclusão de Curso (TCC I ou TCC II) e Estágio Curricular Supervisionado (envolvendo critérios para designação de professores, atribuições dos diversos setores envolvidos, elementos de ordem pedagógica e demais aspectos relevantes condizentes com estas atividades) deverão ser elaboradas pelo Colegiado do Curso, sob coordenação do Fórum dos Coordenadores e aprovadas no Conselho Departamental, até o final do segundo ano de implantação da 1ª turma do novo currículo.

A Tabela 3 apresenta a síntese dos aspectos a serem normatizados pelo Conselho Departamental e/ou Colegiado do Curso, tendo em vista a implantação do novo currículo.

Tabela 3 – Síntese de normas a serem elaboradas.

Item	Objeto de normatização	Órgão proponente	Órgão normatizador	Prazo
1	Estrutura, atribuições e definição de professores para composição dos eixos	Conselho Departamental	Conselho Departamental	Antes do início do 1º período
2	Normas de Estágio Supervisionado	Colegiado do curso	Colegiado do curso	Até final do 4º período
3	Normas do TCC	Colegiado do curso	Colegiado do curso	Até final do 4º período
4	Normas para atividades de prática profissional complementares (Iniciação Científica, atividades de extensão, participação em eventos etc)	Colegiado do curso	Colegiado do curso	Até final do 4º período
5	Quadro de equivalência de disciplinas currículo anterior/novo	Colegiado do curso	Conselho Departamental	Até final do 1º período

6.7. Estrutura de apresentação dos Eixos

A Tabela 4 apresenta a estrutura de apresentação dos Eixos de Conteúdos e Atividades, com destaque para a forma de descrição dos conteúdos obrigatórios, para esfera de decisão sobre o currículo e para a carga horária.

Tabela 4 – Estrutura de apresentação dos Eixos de Conteúdos e Atividades.

Conteúdos Obrigatórios (refere-se aos conteúdos que o estudante deverá cursar necessariamente para integralização do curso).	Carga horária (horas)
Descreve os conteúdos gerais <u>obrigatórios</u> do Eixo. Os conteúdos gerais descritos neste quadro e respectiva carga horária serão objetos de aprovação pelo Conselho de Ensino / Conselho Diretor (ou órgão equivalente).	
Desdobramento em disciplinas Relaciona as disciplinas do Eixo que compõem a estrutura curricular obrigatória. A relação das disciplinas comuns aos cursos, descrição dos conteúdos disciplinares para cada disciplina e respectiva carga horária serão objetos de aprovação pelo Conselho Departamental ou órgão equivalente. A relação das disciplinas específicas do curso, descrição dos conteúdos disciplinares para cada disciplina e respectiva carga horária serão objetos de aprovação pelo Colegiado do Curso.	
Conteúdos Optativos (refere-se aos conteúdos que o estudante poderá cursar parcialmente, como parte dos créditos destinados às disciplinas optativas do curso).	Carga horária (horas)
Descreve os conteúdos gerais <u>optativos</u> do Eixo. Os conteúdos gerais descritos neste quadro e respectiva carga horária serão objetos de aprovação pelo Conselho Departamental ou equivalente.	
Desdobramento em disciplinas Relaciona as disciplinas do Eixo que compõem a estrutura curricular optativa. A relação das disciplinas comuns aos cursos, descrição dos conteúdos disciplinares para cada disciplina e respectiva carga horária serão objetos de aprovação pelo Conselho Departamental ou órgão equivalente. A relação das disciplinas específicas do curso, descrição dos conteúdos disciplinares para cada disciplina e respectiva carga horária serão objetos de aprovação pelo Colegiado do Curso. As disciplinas optativas denominadas “Tópicos Especiais” deverão ser propostas no semestre anterior à sua oferta e terão suas ementas aprovadas no Colegiado do curso.	

6.8. Eixos de Conteúdos e Atividades: descrição dos conteúdos e desdobramento em disciplinas

EIXO 1 – MATEMÁTICA

Objetivos: formar sólida base em Matemática, visando construção de conhecimentos posteriores, desenvolvendo no aluno a capacidade de equacionar e resolver problemas, além de dar capacidade de estudos independentes.

Classificação pelos conteúdos da diretriz curricular: núcleo de conteúdo básico.

Conteúdos Obrigatórios	Carga horária (horas)
Cálculo vetorial; geometria analítica; cônicas; matrizes; sistemas lineares; funções reais: limites, continuidade, derivadas; funções elementares; integrais definidas, indefinidas e impróprias; funções de várias variáveis: derivadas parciais, diferenciais, integrais múltiplas; quádricas; problemas de otimização; coordenadas polares no plano e no espaço; campos vetoriais; simetrias; integrais curvilíneas e de superfície; operadores diferenciais; teoremas integrais; séries numéricas e de funções; transformadas integrais; equações diferenciais ordinárias e parciais; espaços vetoriais; transformações lineares; valores próprios; produto interno; ortogonalidade; formas quadráticas; diagonalização.	375
Desdobramento em disciplinas	
Geometria Analítica e Álgebra Vetorial	75
Cálculo I	75
Cálculo II	75
Cálculo III	50
Cálculo IV	50
Álgebra Linear	50

EMENTAS DAS DISCIPLINAS OBRIGATÓRIAS:

Geometria Analítica e Álgebra Vetorial – 75 horas

Equações analíticas de retas, planos e cônicas; vetores: operações e bases; equações vetoriais de retas e planos; equações paramétricas; álgebra de matrizes e determinantes; autovalores; sistemas lineares: resolução e escalonamento; coordenadas polares no plano; coordenadas cilíndricas e esféricas; superfícies quádricas: equações reduzidas (canônicas).

Cálculo I – 75 horas

Funções reais: limites, continuidade, gráficos; derivadas e diferenciais: conceito, cálculo e aplicações; máximos e mínimos; concavidade; funções elementares: exponencial, logaritmo, trigonométricas e inversas; integrais definidas: conceito, teorema fundamental e aplicações; integrais indefinidas: conceito e métodos de integração; integrais impróprias.

Cálculo II – 75 horas

Funções reais de várias variáveis: limites, continuidade, gráficos, níveis; derivadas parciais: conceito, cálculo, e aplicações; coordenadas polares cilíndricas e esféricas: elementos de área e volume; integrais duplas e triplas em coordenadas cartesianas e polares: conceito, cálculo, mudanças de coordenadas e aplicações; campos vetoriais; gradiente, divergência e rotacional; integrais curvilíneas e de superfície; teoremas integrais: Green, Gauss e Stokes.

Cálculo III – 50 horas

Equações diferenciais ordinárias de primeira ordem: resolução e aplicações; equações diferenciais lineares de ordem superior; sistemas de equações diferenciais; transformada de Laplace e sua aplicação em equações diferenciais.

Cálculo IV – 50 horas

Séries numéricas e de potências; séries de Taylor e aplicações; séries de Fourier; transformada de Fourier; equações diferenciais parciais; equações da onda, do calor e de Laplace.

Álgebra Linear – 50 horas

Espaços vetoriais, subespaços, bases, dimensão; transformações lineares e representação matricial; autovalores e autovetores; produto interno; ortonormalização; diagonalização; formas quadráticas; aplicações.

Conteúdos Optativos	Carga horária (horas)
Tópicos avançados que podem incluir problemas de valores de contorno; Sturm-Liouville; funções complexas; resíduos; transformações conformes; funções especiais da matemática; formas bilineares; mínimos quadrados; análise qualitativa e estabilidade de sistemas de equações diferenciais; matrizes esparsas; métodos variacionais. Outros tópicos a serem propostos.	150
Desdobramento em disciplinas	
Variáveis Complexas	50
Métodos Matemáticos da Engenharia A	50
Tópicos Especiais em Matemática I	25
Tópicos Especiais em Matemática II	25

EMENTAS PARA ALGUMAS DISCIPLINAS OPTATIVAS:**Variáveis Complexas – 50 horas**

Introdução às variáveis complexas: números e funções complexas; derivabilidade; condições de Cauchy-Riemann; funções complexas elementares; integrais complexas; teorema de Cauchy; independência do caminho; séries de Taylor e de Laurent; resíduos; aplicações.

Métodos Matemáticos da Engenharia A – 50 horas

Tópicos avançados em equações diferenciais ordinárias e parciais: equações especiais de Euler, Lagrange, Bessel e outras. Método de Frobenius. Equações parciais com condições de fronteira: problemas de Dirichlet, Neumann e Cauchy. Classificação para sistemas lineares. Estabilidade local. Outros tópicos.

EIXO 2 – FÍSICA E QUÍMICA

Objetivos: formar sólida base em Física, visando construção de conhecimentos posteriores, desenvolvendo no aluno a capacidade de equacionar e resolver problemas, além de dar capacidade de estudos independentes.

Classificação pelos conteúdos da diretriz curricular: núcleo de conteúdo básico.

Conteúdos Obrigatórios	Carga horária (horas)
Ligações químicas; reações químicas; cinética química; termoquímica; eletroquímica; pilhas; tratamento e purificação de substâncias (água, etc.); mecânica newtoniana; eletricidade e magnetismo; oscilações, ondas e luz; termodinâmica.	275
Desdobramento em disciplinas	
Química	50
Laboratório de Química	25
Física I	50
Física Experimental I	25
Física II	50
Física Experimental II	25
Física III	50

EMENTAS DAS DISCIPLINAS OBRIGATÓRIAS:

Química – 50 horas

Matéria e suas propriedades; desenvolvimento da teoria atômica; mecânica quântica; classificação dos elementos; propriedades periódicas; ligações químicas; funções químicas; leis químicas; generalidades sobre compostos; síntese de compostos minerais; soluções; energia e reações químicas.

Laboratório de Química – 25 horas

Práticas em laboratório dos temas e tópicos abordados na disciplina de “Química”, mais especificamente, experimentos nas áreas de equipamentos básicos de laboratório, finalidades e utilização, técnicas de laboratório, avaliação de resultados experimentais, organização e funcionamento de um laboratório, normas e procedimentos de segurança incluindo os primeiros socorros, ligações químicas, equilíbrio químico, estequiometria, soluções e reações.

Física I - 50 horas

Introdução; velocidade e acelerações vetoriais; princípios da dinâmica; aplicações das leis de Newton; trabalho e energia mecânica; conservação de energia; momento linear e conservação do momento linear; momento angular e conservação do momento angular; dinâmica dos corpos rígidos; gravitação.

Física II - 50 horas

Carga elétrica e matéria; lei de Coulomb; o campo elétrico; fluxo elétrico lei de Gauss; potencial elétrico; capacitores e dielétricos; corrente elétrica; resistência elétrica; força eletromotriz; circuitos de corrente contínua; campo magnético; lei de Ampère; indução eletromagnética; lei de Faraday; ondas eletromagnéticas; lei de Lenz; indutância e energia do campo magnético; circuitos de corrente alternada.

Física Experimental I - 25 horas

Práticas em laboratório dos temas e tópicos abordados nas disciplinas de física, mais especificamente, experimentos nas áreas de mecânica, eletricidade, magnetismo, circuitos elétricos e eletromagnetismo.

Física III - 50 horas

Temperatura; calor; 1ª e 2ª leis da termodinâmica; propriedade dos gases; teoria cinética dos gases; transferência de calor e massa; estática e dinâmica dos fluidos; oscilações; ondas e movimentos ondulatórios; luz; natureza e propagação da luz; reflexão e refração; interferência, difração e polarização da luz; efeito fotoelétrico; efeito Compton.

Física Experimental II – 25 horas

Práticas em laboratório dos temas e tópicos abordados nas disciplinas de física, mais especificamente, experimentos nas áreas de termodinâmica, oscilações e ondas, ótica.

Conteúdos Optativos	Carga horária (horas)
Mecânica Newtoniana. Dinâmica de partículas. Equilíbrio e dinâmica dos corpos rígidos. Equação de Lagrange. Teoria Hamiltoniana. Tópicos avançados que podem incluir Física Quântica e Relatividade. Outros tópicos a serem propostos.	125
Desdobramento em disciplinas	
Mecânica Geral	50
Introdução à Física Moderna	50
Tópicos Especiais em Física I	25
Tópicos Especiais em Física II	25
Tópicos Especiais em Química I	25

EMENTAS PARA ALGUMAS DISCIPLINAS OPTATIVAS:**Mecânica Geral – 50 horas**

Elementos de mecânica Newtoniana. Movimento unidimensional de uma partícula. Movimento de uma partícula em 2 ou 3 dimensões. Movimento de um sistema de partículas. Dinâmica do corpo rígido. Rotação em torno de um eixo. Equação de Lagrange. Teoria Hamiltoniana.

Introdução à Física Moderna – 50 horas

Teoria da relatividade; física quântica, física dos semicondutores, física nuclear, física de partículas.

EIXO 3 – COMPUTAÇÃO E MATEMÁTICA APLICADA

Objetivos: preparar o aluno para as técnicas de análise e tratamento de dados, com base sólida nos métodos fundamentais e nas técnicas computacionais para desenvolvimento de projetos futuros em que recursos numéricos sejam utilizados; inserir o aluno no mundo moderno no qual a informática é parte imprescindível de qualquer empreendimento.

Classificação pelos conteúdos da diretriz curricular: núcleo de conteúdo básico, profissionalizante e específico.

Conteúdos Obrigatórios	Carga horária (horas)
Coleta de dados; técnicas de amostragem; distribuições; probabilidades; estatística; estimação; testes de hipóteses; variância; correlação; regressão; diferenças finitas; métodos iterativos; interpolação de dados; métodos numéricos para integração e resolução equações numéricas e diferenciais; conceitos básicos de computação; computadores digitais; sistemas operacionais; redes; uso de softwares aplicativos e matemáticos; algoritmos; linguagens de programação.	200
Desdobramento em disciplinas	
Programação de Computadores I	25
Laboratório de Programação de Computadores I	25
Programação de Computadores II	25
Laboratório de Programação de Computadores II	25
Estatística	50
Métodos Numéricos Computacionais	50

EMENTAS DAS DISCIPLINAS OBRIGATÓRIAS:

Programação de Computadores I – 25 horas

Sistemas numéricos: representação e aritmética nas bases: decimal, binária, octal e hexadecimal; introdução à lógica; álgebra e funções Booleanas; algoritmos estruturados: tipos de dados e variáveis, operadores aritméticos e expressões aritméticas; operadores lógicos e expressões lógicas; estruturas de controle; entrada e saída de dados; estruturas de dados; organização e manipulação de arquivos.

Laboratório de Programação de Computadores I – 25 horas

Práticas em laboratório dos temas e tópicos abordados na disciplina "Programação de Computadores I" utilizando uma linguagem de programação.

Programação de Computadores II – 25 horas

Conceitos de orientação a objetos: tipos abstratos de dados, objetos, classes, métodos, visibilidade, escopo, encapsulamento, associações de classes, estruturas todo-parte e generalização-especialização, interfaces; herança de interface e de classe, polimorfismo, sobrecarga, invocação de métodos; aplicações em uma linguagem de programação orientada a objetos; noções de modelagem de sistemas usando UML: diagrama de classes e de interação.

Laboratório de Programação de Computadores II – 25 horas

Práticas em laboratório dos temas e tópicos abordados na disciplina “Programação de Computadores II”.

Estatística – 50 horas

Elementos de probabilidade: variáveis aleatórias discretas e contínuas; distribuições de probabilidades; tratamento de dados; amostragem e distribuições amostrais; estimação; teste de hipótese e intervalo de confiança; correlação e regressão.

Métodos Numéricos Computacionais – 50 horas

Erros; diferenças finitas; métodos iterativos; interpolação e aproximação de funções; derivação e integração numéricas; resolução numérica de equações: algébricas; transcendentais e lineares; método de mínimos quadrados; zeros de funções de uma ou mais variáveis; ajuste de funções; resolução numérica de equações diferenciais; utilização de softwares de análise numérica.

Conteúdos Optativos	Carga horária (horas)
Programação Orientada a Objetos; Otimização de Sistemas Dinâmicos; Sistemas Operacionais. Outros tópicos a serem propostos.	175
Desdobramento em disciplinas	
Linguagens de Programação	25
Laboratório de Linguagens de Programação	25
Otimização de Sistemas Dinâmicos	25
Análise e Programação Orientada a Objetos	50
Tópicos Especiais em Computação e Matemática Aplicada I	25
Tópicos Especiais em Computação e Matemática Aplicada II	25

EMENTAS PARA ALGUMAS DISCIPLINAS OPTATIVAS:**Linguagens de Programação – 25 horas**

Evolução das principais linguagens de programação; noções de sintaxe e semântica; nomes, vinculações; verificação de tipos; tipos de dados; expressões e instruções de atribuição; estruturas de controle no nível de instrução; subprogramas: ambientes de referências locais, métodos de passagem de parâmetros, etc.; tipos abstratos de dados; programação orientada a objetos; tratamento de exceções; linguagens de programação funcionais; linguagens de programação lógicas.

Laboratório de Linguagens de Programação – 25 horas

Práticas em laboratório dos temas e tópicos abordados na disciplina “Linguagens de Programação”.

Otimização de Sistemas Dinâmicos – 25 horas

Problemas de otimização lineares e não-lineares; algoritmos determinísticos e estocásticos.

Análise e Programação Orientada a Objetos – 50 horas

Objeto, classe, atributos de classe e de objetos, métodos; abstração, encapsulamento, polimorfismo, modularidade, persistência, tipificação; estrutura todo parte e de generalização. Linguagem de Programação Orientada a Objetos. Definição de classe, membros de classe: atributos, funções membro, construtores e destrutores; ponteiros *this*; *Friends*: classe e funções *friends*; sobrecarga de funções; conversão de tipos. Herança simples e múltipla; classes abstratas, polimorfismo e funções virtuais; *templates*.

EIXO 4 – HUMANIDADES E CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS À ENGENHARIA

Objetivo: capacitar o aluno para abordar e solucionar problemas de engenharia considerando os aspectos humanos, políticos, econômicos, ambientais, éticos, sociais e culturais; desenvolver a capacidade de liderança, de empreendedorismo e de gerenciamento; desenvolver a criatividade e a visão crítica e reflexiva em relação à sua prática profissional.

Classificação pelos conteúdos da diretriz curricular: núcleo de conteúdo básico e profissionalizante.

Conteúdos Obrigatórios	Carga horária (horas)
A engenharia elétrica, campo profissional e cenários da engenharia no Brasil e no mundo. Filosofia da ciência e da tecnologia; critérios de avaliação de tecnologias e paradigmas emergentes; ética e cidadania. Sociologia como estudo da interação humana; cultura e sociedade; engenharia e sociedade. Psicologia do trabalho nas organizações; teoria das organizações; cultura organizacional; RH nos cenários organizacionais e relações humanas; tipos de empresas e estruturas organizacionais; empresa como sistema. Funções básicas da administração empresarial; administração. Planejamento e controle da produção; sistema de controle e operacionalização. Macroeconomia e microeconomia; engenharia econômica e custos de produção. Normalização e elaboração de normas técnicas e especificações; aspectos básicos da qualidade; controle estatístico de processo. Legislação e direito; noções básicas de direito; regulamentação profissional do engenheiro. Engenharia ambiental e meio ambiente; noções de ecologia; legislação ambiental. Engenharia de segurança; fundamentos da higiene do trabalho.	275
Desdobramento em disciplinas	
Introdução à Engenharia Elétrica	25
Filosofia da Tecnologia	25
Introdução à Sociologia	25
Psicologia Aplicada às Organizações	25
Gestão Ambiental	25
Introdução ao Direito	25
Organização Empresarial	25
Normalização e Qualidade Industrial	25
Introdução à Economia	25
Introdução à Engenharia de Segurança	25
Educação Corporal e Formação Profissional I	25

EMENTAS DAS DISCIPLINAS OBRIGATÓRIAS:**Introdução à Engenharia Elétrica – 25 horas**

A engenharia elétrica e o espaço de atuação do engenheiro; cenários da engenharia no Brasil e no mundo; áreas da engenharia elétrica; introdução ao campo profissional da engenharia envolvendo contato com empresas e atividades práticas. Introdução à experimentação e ao desenvolvimento de protótipos e projetos na engenharia.

Filosofia da Tecnologia – 25 horas

Filosofia da ciência e da tecnologia; história da ciência e da tecnologia; epistemologia da tecnologia; avaliação das questões tecnológicas no mundo contemporâneo; tecnologia e paradigmas emergentes; ética e cidadania.

Introdução à Sociologia – 25 horas

Sociologia como estudo da interação humana; cultura e sociedade; os valores sociais; mobilização social e canais de mobilidade; o indivíduo na sociedade; engenharia e sociedade; instituições sociais; sociedade brasileira; mudanças sociais e perspectivas.

Psicologia Aplicada às Organizações – 25 horas

Estruturação da personalidade; comunicação humana; a subjetividade nos laços sociais; o indivíduo e o grupo; desenvolvimento interpessoal; dinâmica de grupo; princípios de administração de Recursos Humanos; inter-relacionamento humano: liderança; motivação, comunicação, trabalho em equipe, administração de conflitos; políticas de cargos e salários.

Gestão Ambiental – 25 horas

Fundamentos de Ecologia; ecossistema: estrutura e funcionamento, impactos das atividades antropicas sobre os ciclos ecológicos; poluição das águas, do ar e do solo; estudos de impacto ambiental; sistemas de gestão ambiental.

Introdução ao Direito – 25 horas

Sistema constitucional brasileiro; noções básicas de direito civil, comercial, administrativo, trabalho e tributário; aspectos relevantes em contratos; regulamentação profissional; fundamentos da propriedade industrial e intelectual.

Organização Empresarial – 25 horas

Tipos de empresas e estruturas organizacionais. Diagramas de montagem e de processo. Otimização do ciclo produtivo e disposição de equipamentos. planejamento e controle da produção; sistema de controle e operacionalização Organogramas. Técnicas de identificação e aproveitamento de oportunidades, na aquisição e gerenciamento dos recursos necessários ao negócio. Plano de negócios.

Normalização e Qualidade Industrial – 25 horas

Normalização: fundamentos e conceitos; normalização a nível nacional, internacional e empresarial; elaboração de normas técnicas e especificações; aspectos básicos da qualidade industrial; controle estatístico de processo; gráficos e cartas de controle; normas básicas para planos de amostragem e guias de utilização.

Introdução à Economia – 25 horas

Introdução: natureza e método da economia; microeconomia: fatores de produção, mercados, formação de preços, consumo; macroeconomia: o sistema econômico, relações intersetoriais, consumo, poupança, investimento, produto e renda nacional, circulação no sistema econômico, setor público, relações com o exterior; introdução à engenharia econômica: custos de produção.

Introdução à Engenharia de Segurança – 25 horas

Estatística dos acidentes; causas e custos dos acidentes; aspectos sociais e econômicos dos acidentes; CIPA, SEESMT; acidente elétrico; prevenção e combates de incêndios; equipamentos de proteção individual; agentes físicos, químicos e biológicos; fundamentos da higiene do trabalho; acidentes de trânsito e na construção civil; doenças ocupacionais; noções de toxicologia industrial; ergonomia na prevenção de acidentes; as cores na engenharia de segurança; primeiros socorros.

Educação Corporal e Formação Profissional I – 25 horas

Processo de formação humana dos alunos. Práticas, vivências e reflexões sobre temas que são fundamentais a inserção dos novos engenheiros no universo das relações de produção atuais. Corporeidade humana, atividade física, saúde e lazer.

Conteúdos Optativos	Carga horária (horas)
Administração. Humanidades e Ciências Sociais. Planejamento e Controle da Produção. Língua estrangeira. Prática de esportes. Saúde e equilíbrio emocional. Outros tópicos a serem propostos.	150
Português Instrumental	25
Educação Corporal e Formação Profissional II	25
Planejamento e Controle da Produção	25
Introdução à Administração	25
Tópicos Especiais em Humanidades e Ciências Sociais Aplicadas à Engenharia I	25
Tópicos Especiais em Humanidades e Ciências Sociais Aplicadas à Engenharia II	25

EMENTAS PARA ALGUMAS DISCIPLINAS OPTATIVAS:

Português Instrumental – 25 horas

Ciência da linguagem: signo lingüístico, níveis conotativo e denotativo da linguagem, definições e estudo das diferenças entre linguagem escrita e falada; processo comunicativo; desenvolvimento de estratégias globais de leitura de textos e análise de discurso; desenvolvimento da produção de textos técnicos e científicos.

Educação Corporal e Formação Profissional II – 25 horas

A situação do trabalho; O Trabalho e sua evolução. O Significado da atividade do homem. O Campo da Ergonomia. Metodologia do estudo ergonômico do trabalho. Análise da Demanda, Análise da Tarefa. Análise das Atividades do Homem no Trabalho.

Planejamento e Controle da Produção – 25 horas

Funções de planejamento e controle da produção; objetivos da produção, sua classificação e caracterização; fluxo de informações e materiais; requisitos operacionais; previsão de vendas; informação de vendas; adequação com a capacidade operacional; dimensão econômica; ponto de equilíbrio; roteiro da produção; fluxograma do produto; seqüência de operações; carga de máquinas; planejamento e controle do estoque; análise ABC; dimensionamento, sistemas de controle e sua operacionalização; plano de produção; estimativa quantitativa; determinação de carga e máquinas; aplicação de Pert/CPM.

Introdução à Administração – 25 horas

Introdução à administração; escolas e contribuições à teoria geral da administração; funções básicas da administração de recursos humanos; administração de suprimentos; administração financeira: uma abordagem na empresa moderna.

EIXO 5 – ELETROMAGNETISMO E CIRCUITOS ELÉTRICOS

Objetivo: fornecer ao estudante uma compreensão holística da teoria eletromagnética, ressaltando seu caráter unificador e básico, a partir do qual pode ser compreendido um grande número de áreas específicas da engenharia elétrica. Ressaltar os aspectos físicos do eletromagnetismo aplicados em engenharia sem, contudo, descartar o formalismo matemático mínimo necessário. Apresentar a teoria de circuitos elétricos como base para compreensão de sistemas complexos, levando o estudante a desenvolver habilidade para poder escrever, resolver e entender as equações de circuitos. Enfatizar o estudo de fontes dependentes de tensão e corrente, abrindo caminho para melhor entendimento dos modelos de dispositivos eletrônicos.

Classificação pelos conteúdos da diretriz curricular: núcleo de conteúdo profissionalizante.

Conteúdos Obrigatórios	Carga horária (horas)
Equações de Maxwell e suas aplicações: formas diferencial e integral; domínios do tempo e da frequência; definições generalizadas de condutores e isolantes; ondas eletromagnéticas uniformes e não uniformes em meios materiais; ondas eletromagnéticas guiadas; princípios de radiação eletromagnética; aplicações em eletrostática, magnetostática e quase-estática. Relação entre a teoria de circuito e a de Campo. Elementos de circuitos: fontes de tensão e de corrente, Leis de Ohm e de Kirchhoff, tensão, corrente e energia em elementos resistivos, capacitivos e indutivos. Técnicas de análise de circuitos. Amplificador operacional. Respostas natural e ao degrau. Análise de circuitos senoidais em regimes permanente e transitório. Potência e máxima transferência de potência. Impedância e admitância. Circuitos trifásicos. Frequência complexa. Aplicações da Transformada de Laplace, das Séries e Transformadas de Fourier em análise de circuito. Resposta em frequência, Diagrama de Bode. Circuitos de seleção de frequência. Circuitos de duas portas e quadripolos.	275
Desdobramento em disciplinas	
Circuitos Elétricos I	75
Laboratório de Circuitos A	25
Circuitos Elétricos II	50
Laboratório de Circuitos B	25
Eletromagnetismo	50
Laboratório de Eletromagnetismo	25
Irradiação e Ondas Guiadas	25

EMENTAS DAS DISCIPLINAS OBRIGATÓRIAS:

Circuitos Elétricos I – 75 horas

Tensão e corrente elétrica. Fontes de tensão e de corrente contínuas. Resistência elétrica. Indutância. Capacitância. Leis de Kirchhoff. Divisor de tensão e divisor de corrente. Técnicas de análise de circuitos: correntes de malha, tensões de nó, circuitos equivalentes de Thevenin e de Norton e superposição. Fonte de tensão senoidal. Circuitos no domínio do tempo. Resposta do circuito em corrente alternada senoidal (ca). Valor médio e valor eficaz. Circuito no domínio da frequência. Fasores e diagrama fasorial. Impedância e admitância. Potência em circuitos de ca: aparente, ativa e reativa. Fator de potência. Ressonância. Técnicas de análise de circuitos em ca. Máxima transferência de potência. Geração trifásica. Cargas trifásicas equilibradas e desequilibradas. Potência em circuitos trifásicos.

Laboratório de Circuitos A – 25 horas

Verificações experimentais de tópicos abordados em Circuitos Elétricos I e simulações computacionais.

Circuitos Elétricos II – 50 horas

Frequência complexa. Resposta em frequência. Filtros passivos: passa alta, passa-baixa, passa-faixa, corta-faixa. Decibel. Diagrama de Bode. Indutância mútua. Circuitos magneticamente acoplados. Quadripolos. Circuito RL, RC e RLC: resposta natural e resposta a um degrau (transitório). Solução por Transformada de Laplace.

Laboratório de Circuitos B – 25 horas

Verificações experimentais de tópicos abordados em Circuitos Elétricos II e simulações computacionais.

Eletromagnetismo – 50 horas

Equações de Maxwell e suas aplicações: breve histórico; correntes de condução e de deslocamento; formas diferencial e integral, passagem da forma diferencial para integral e vice-versa; representações nos domínios do tempo e da frequência (fasorial ou complexo); definições generalizadas de condutores e isolantes (tangente de perdas); potenciais de Lorentz; efeitos pelicular e de proximidade; aplicações em eletrostática (soluções das Equações de Poisson e de Laplace e problemas de fronteira, capacitâncias de geometrias complexas), magnetostática (materiais ferromagnéticos, circuitos magnéticos, indutâncias de geometrias complexas) e quase-estática (variação temporal lenta, indutância mútua e auto-indutância, transformador, gerador, motor, correntes parasitas, histerese dielétrica, relações de fronteira); relação entre a Teoria de Circuito e a de Campo.

Laboratório de Eletromagnetismo – 25 horas

Verificações experimentais de tópicos abordados em Eletromagnetismo e simulações computacionais.

Irradiação e Ondas Guiadas – 25 horas

Ondas eletromagnéticas planas, esféricas e cilíndricas, uniformes e não uniformes, em meios materiais (condutores e dielétricos) infinitos e semi-infinitos (reflexão, refração, difração e polarização); ondas eletromagnéticas guiadas (linhas de transmissão, guias de onda e ressonadores); princípios de radiação eletromagnética e de antenas; teorema de Poynting.

Conteúdos Optativos	Carga horária (horas)
Emissões conduzidas e irradiadas. Susceptibilidade e interferências eletromagnéticas. Compatibilidade Eletromagnética. Outros tópicos a serem propostos.	150
Desdobramento em disciplinas	
Compatibilidade Eletromagnética	50
Laboratório de Irradiação e Ondas Guiadas	25
Tópicos Especiais em Eletromagnetismo e Circuitos Elétricos I	25
Tópicos Especiais em Eletromagnetismo e Circuitos Elétricos II	25
Tópicos Especiais em Eletromagnetismo e Circuitos Elétricos III	25

EMENTAS PARA ALGUMAS DISCIPLINAS OPTATIVAS:

Compatibilidade Eletromagnética

Introdução. Normas e ensaios. Radiação e antenas. Ondas viajantes. Tensões induzidas por descargas atmosféricas. Blindagem. Aterramento. Equalização de potenciais. Protetores e filtros. Cabos e linhas. Descargas eletrostáticas.

Laboratório de Irradiação e Ondas Guiadas – 25 horas

Verificações experimentais de tópicos abordados em Irradiação e Ondas Guiadas.

EIXO 6 – FUNDAMENTOS GERAIS DA ENGENHARIA ELÉTRICA

Objetivo: desenvolver competências básicas e aplicar conhecimentos que dão suporte na formação do engenheiro eletricitista nas áreas de expressão gráfica, mecânica, fenômenos dos transportes, medidas, materiais e instalações elétricas.

Classificação pelos conteúdos da diretriz curricular: núcleo de conteúdo profissionalizante.

Conteúdos Obrigatórios	Carga horária (horas)
Representação de forma e dimensão e noções de desenho técnico industrial com emprego e aplicação de recursos computacionais. Níveis de energia e bandas de energia nos sólidos. Estrutura dos materiais. Comportamento dos materiais sob campo elétrico e magnético. Aplicações dos materiais na engenharia elétrica; dispositivos e equipamentos elétricos; ensaios elétricos em materiais; ensaios mecânicos em materiais; teoria da elasticidade; torção, flexões e tensões; solicitações normais. Mecânica dos fluidos. Termodinâmica e transferência de calor. Conversores livres; conversão forçada; trocadores de calor; aplicações na engenharia. Metrologia. Teoria dos erros; componentes elétricos e eletrônicos; métodos de medição de grandezas elétricas e grandezas não-elétricas. Planta de instalações elétricas; iluminação predial e industrial; Projeto elétrico de iluminação.	275
Desdobramento em disciplinas	
Representação Gráfica	50
Fundamentos de Resistência dos Materiais	25
Materiais Elétricos	25
Tecnologia Aplicada aos Materiais Elétricos	25
Sistemas de Medição	50
Laboratório de Sistemas de Medição	25
Instalações Elétricas	25
Fenômenos de Transporte	50

EMENTAS DAS DISCIPLINAS OBRIGATÓRIAS:**Representação Gráfica – 50 horas**

Representação de forma e dimensão; convenção e normalização para representação gráfica; escala e perspectiva; vistas e cortes; noções de desenho técnico industrial, arquitetônico e civil. Emprego e aplicação de recursos computacionais em desenho técnico de engenharia.

Fundamentos de Resistência dos Materiais – 25 horas

Ensaio mecânicos em materiais; teoria da elasticidade; torção, flexões e tensões; solicitações normais.

Materiais Elétricos – 25 horas

Níveis de energia e bandas de energia nos sólidos; modelo atômico; estrutura dos materiais; comportamento dos materiais sob campo elétrico: condutores, semicondutores e dielétricos; comportamento dos materiais sob campo magnético; física dos materiais semicondutores: função de probabilidade de Fermi-Dirac, junção PN; junção PN com polarização externa; aplicações dos materiais na engenharia elétrica.

Tecnologia Aplicada aos Materiais Elétricos – 25 horas

Aplicações dos materiais e dispositivos elétricos; equipamentos elétricos de média e baixa tensão; ensaios elétricos em materiais.

Sistemas de Medição –50 horas

Metrologia; sistema internacional de unidades; incerteza da medição; calibração de sistemas de medição; componentes elétricos e eletrônicos; métodos de medição de grandezas elétricas; medidas de grandezas não-elétricas.

Laboratório de Sistemas de Medição – 25 horas

Aplicação de métodos e técnicas de medição em laboratório.

Instalações Elétricas – 25 horas

Planta de instalações elétricas; iluminação predial e industrial; dimensionamento de componentes elétricos; projeto elétrico de iluminação.

Fenômenos de Transporte –50 horas

Mecânica dos fluidos; fundamentos de escoamento; termodinâmica; transferência de calor: condução, convecção e radiação; trocadores de calor; aplicações na engenharia.

Conteúdos Optativos	Carga horária (horas)
Tópicos a serem propostos.	75
Desdobramento em disciplinas	
Tópicos Especiais em Fundamentos Gerais da Engenharia Elétrica I	25
Tópicos Especiais em Fundamentos Gerais da Engenharia Elétrica II	25
Tópicos Especiais em Fundamentos Gerais da Engenharia Elétrica III	25

EIXO 7 – CONVERSÃO DE ENERGIA

Objetivo: preparar o aluno para a análise e a solução de problemas de engenharia, relacionados à produção e ao consumo de energia elétrica em ambiente industrial. Desenvolver no estudante um entendimento amplo e moderno sobre os diversos sistemas de conversão de energia, incluindo a conversão eletromecânica e a conversão baseada em dispositivos estáticos de potência.

Classificação pelos conteúdos da diretriz curricular: núcleo de conteúdo profissionalizante.

Conteúdos Obrigatórios	Carga horária (horas)
Circuitos magnéticos: histerese, excitação senoidal e imã permanente. Transformadores monofásicos e trifásicos. Conversão eletromecânica de energia: processos de conversão de energia, energia de campo, força mecânica no sistema eletromagnético, máquinas rotativas e cilíndricas. Máquinas em corrente contínua. Máquinas de indução (ou assíncronas). Máquinas síncronas. Motores monofásicos e trifásicos. Acionamentos industriais e dimensionamento de motores elétricos.	150
Desdobramento em disciplinas	
Conversão de Energia	50
Laboratório de Conversão de Energia	25
Máquinas Elétricas	50
Laboratório de Máquinas Elétricas	25

EMENTAS DAS DISCIPLINAS OBRIGATÓRIAS:

Conversão de Energia – 50 horas

Princípios de conversão eletromecânica da energia. Transformadores monofásicos; cálculo dos parâmetros elétricos e magnéticos; auto-transformador; transformador de três enrolamentos; transformador trifásico; máquinas rotativas: conceitos básicos, princípios de funcionamento, conjugado eletromagnético; ensaios; máquinas de corrente contínua: tecnologia, tensões e funcionamento do comutador, relações de velocidade e conjugado das máquinas derivação, série, composta e excitação independente.

Laboratório de Conversão de Energia – 25 horas

Ensaio de rotina: transformadores, máquinas rotativas e máquinas de corrente contínua.

Máquinas Elétricas – 50 horas

Máquinas assíncronas: elementos construtivos, campos magnéticos, relações de conjugados e velocidade das máquinas trifásicas; características de funcionamento, circuitos equivalentes e classificação comercial dos motores de indução; motores de indução monofásicos; máquinas síncronas: elementos construtivos, relações de tensão, diagramas fasoriais, relações de conjugado e potência, operação em paralelo; conjugados de carga, conjugado acelerador e de frenagem, regime de trabalho em condição de carga, tensão e velocidade de acionamento, variação de velocidade, comportamento térmico do motor; dimensionamento de motores elétricos.

Laboratório de Máquinas Elétricas – 25 horas

Ensaio de rotina: máquinas síncronas e assíncronas.

Conteúdos Optativos	Carga horária (horas)
Transientes e dinâmica das máquinas. Conversores de potência com equipamentos semicondutores. Máquinas e centrais hidroelétricas; centrais termoelétricas e outros tipos de aproveitamento; motores de combustão interna: explosão, diesel e turbina de gás. Energias alternativas: solar, eólica, biomassa, etc; meio ambiente e desenvolvimento sustentável. Outros tópicos a serem propostos.	275
Desdobramento em disciplinas	
Acionamentos Industriais	50
Laboratório de Acionamentos Industriais	25
Conversão de Energia II	50
Fontes Alternativas de Energia	25
Máquinas Elétricas II	50
Tópicos Especiais em Conversão de Energia I	25
Tópicos Especiais em Conversão de Energia II	25
Tópicos Especiais em Conversão de Energia III	25

EMENTAS PARA ALGUMAS DISCIPLINAS OPTATIVAS:

Acionamentos Industriais – 50 horas

Introdução a acionamentos elétricos; conjugado de carga, acelerador e de frenagem em motores elétricos; regime de trabalho de motores elétricos em condição de carga; comportamento térmico de motores elétricos; variação de velocidade de motores elétricos; dimensionamento de motores elétricos.

Laboratório de Acionamentos Industriais – 25 horas

Aplicações de acionamentos elétricos em laboratório.

Conversão de Energia II – 50 horas

Conhecimentos especiais de temas e/ou tecnologias modernas que estejam despontando e que sejam relativas a Conversão de Energia.

Fontes Alternativas de Energia – 25 horas

Recursos minerais energéticos e fontes renováveis de energia; histórico da produção e consumo de energia no Brasil e no mundo; influência dos fatores tecnológicos, econômicos, políticos, sociais e ecológicos nos seguintes sistemas energéticos: petróleo, carvão mineral, gás natural, energia nuclear, energia hidráulica, biomassa, energia solar, energia eólica e outros; avaliação crítica do suprimento de energia no Brasil.

Máquinas Elétricas II – 50 horas

Transientes e dinâmica das Máquinas Elétricas. Máquinas em corrente contínua (CC): gerador CC excitado separadamente; dinâmica de motores CC. Máquinas síncronas: curto circuito trifásico e variação súbita de carga. Dinâmica em máquinas de indução. Transformadores: corrente transitória (*inrush*).

EIXO 8 – ELETRÔNICA

Objetivo: permitir ao estudante conhecer os principais dispositivos eletrônicos semicondutores em suas características construtivas, princípios de funcionamento e modos de operação; conhecer e saber aplicar os principais conceitos da eletrônica: amplificação, retificação, codificação (modulação e demodulação) e realimentação. Ser capaz de analisar e sintetizar sistemas de processamento digital e analógico de sinais; desenvolver a capacidade de analisar, projetar (sintetizar) e implementar de maneira eficaz e engenhosa sistemas eletrônicos analógicos, digitais e microprocessados utilizando técnicas e estratégias adequadas à solução de problemas práticos.

Classificação pelos conteúdos da diretriz curricular: núcleo de conteúdo profissionalizante.

Conteúdos Obrigatórios	Carga horária (horas)
Física de semicondutores; dispositivos semicondutores: construção, princípios de funcionamento e aplicações; amplificadores operacionais: características básicas, circuito interno e sua utilização e projeto de circuitos lineares e não-lineares; retificação, amplificação, realimentação, filtragem, modulação e amostragem; circuitos digitais combinacionais e seqüenciais, análise e projeto de sistemas microprocessados.	325
Desdobramento em disciplinas	
Dispositivos e Circuitos Eletrônicos	50
Eletrônica Geral	50
Instrumentação Eletrônica	50
Laboratório de Eletrônica Geral	25
Laboratório de Instrumentação Eletrônica	25
Laboratório de Sistemas Digitais	25
Laboratório de Sistemas Microprocessados	25
Sistemas Digitais	50
Sistemas Microprocessados	25

EMENTAS DAS DISCIPLINAS OBRIGATÓRIAS:**Dispositivos e Circuitos Eletrônicos – 50 horas**

Amplificador operacional: características básicas, operação em malha aberta e com realimentação, modelos, análise e projeto de circuitos lineares com operacionais. Diodo de junção e suas aplicações básicas; diodo zener, fotodiodos e dispositivos especiais. Transistores de efeito de campo e transistor bipolar de junção: construção, funcionamento, curvas características, polarização, aplicações básicas e modelos para pequenos e grandes sinais. Dispositivos de potência: tiristor; SCR, transistores de potência, IGBT.

Eletrônica Geral – 50 horas

Amplificadores multi-estágio; resposta em frequência de amplificadores; amplificadores realimentados; circuito interno do amplificador operacional; noções de amplificadores de potência; comparadores, comparadores com histerese; circuitos para geração e conformação de sinais, filtros ativos, osciladores, PLL; conversores A/D e D/A.

Instrumentação Eletrônica – 50 horas

Transdutores de posição, força, pressão, vazão, fluxo, nível, temperatura, ondas sonoras etc. Transmissores de sinais. Condicionamento, amplificação e processamento de sinais advindos de

sensores. Casamento de impedância, proteção contra interferências de origem eletromagnética, bootstrapping e compensação dinâmica. Aquisição de dados.

Laboratório de Eletrônica Geral – 25 horas

Desenvolvimento de montagens relacionadas em laboratório, solução de problemas práticos utilizando conceitos abordados na disciplina teórica relacionada e simulações em computador digital.

Laboratório de Instrumentação Eletrônica – 25 horas

Projeto de sistemas eletrônicos integrados (medição, processamento e atuação) para aplicações diversas.

Laboratório de Sistemas Digitais – 25 horas

Desenvolvimento de montagens relacionadas em laboratório, solução de problemas práticos utilizando conceitos abordados na disciplina teórica relacionada e simulações em computador digital.

Laboratório de Sistemas Microprocessados – 25 horas

Desenvolvimento de sistemas microprocessados para a solução de problemas práticos e simulações em computador digital.

Sistemas Digitais – 50 horas

Sistemas de numeração; álgebra e funções Booleanas; portas lógicas: tipos e aplicações; análise e projeto de circuitos combinacionais; dispositivos lógico-programáveis; flip-flops e elementos de memória, circuitos sequenciais síncronos e assíncronos; contadores, registradores; máquinas de estado.

Sistemas Microprocessados – 25 horas

Organização de um sistema microprocessado; memória: tipos, programação e acesso; descrição funcional do microprocessador; mapeamento da memória e de entrada e saída; conjunto básico de instruções; desenvolvimento de algoritmos e técnicas de programação; estudo de técnicas para acionamento e controle de periféricos.

Conteúdos Optativos	Carga horária (horas)
Análise e projeto de conversores estáticos chaveados; técnicas para análise e projeto de circuitos eletrônicos analógicos e digitais; eletrônica e instrumentação aplicada aos sistemas automotivos; projeto de circuitos digitais e implementação utilizando dispositivos programáveis; circuitos eletrônicos para telecomunicações: osciladores, moduladores e demoduladores, PLL. Projetos Eletrônicos; Processos de fabricação de Circuitos Integrados; Dispositivos Programáveis; Sistemas Embarcados; Circuitos de Comunicação. Outros tópicos a serem propostos.	200
Desdobramento em disciplinas	
Eletrônica de Potência	50
Laboratório de Eletrônica de Potência	25
Projetos Eletrônicos	25
Dispositivos Programáveis	25
Tópicos Especiais em Eletrônica I	25
Tópicos Especiais em Eletrônica II	25
Tópicos Especiais em Eletrônica III	25

EMENTAS PARA ALGUMAS DISCIPLINAS OPTATIVAS:

Eletrônica de Potência – 50 horas

Dispositivos semicondutores de potência; retificadores controlados e não-controlados; conversores DC/DC chaveados; inversor de frequência; circuitos de comando, acionamento, auxílio à comutação e proteção; ciclo conversores; especificação e projeto de dissipadores; princípios básicos de fontes chaves e fontes ininterruptas de energia (UPS).

Laboratório de Eletrônica de Potência – 25 horas

Desenvolvimento de montagens relacionadas em laboratório, solução de problemas práticos utilizando conceitos abordados na disciplina teórica relacionada e simulações em computador digital.

Projetos Eletrônicos – 25 horas

Técnicas de projeto de circuitos eletrônicos analógicos e digitais, projeto orientado de circuitos eletrônicos para solução de problemas específicos.

Dispositivos Programáveis – 25 horas

Dispositivos lógicos programáveis; linguagem de descrição de *hardware*.

EIXO 9 – CONTROLE E AUTOMAÇÃO

Objetivo: Permitir ao estudante conhecer e saber aplicar as principais representações para a dinâmica de sistemas lineares e não-lineares; desenvolver a capacidade de projetar, implementar e sintonizar compensadores contínuos e discretos compromissando aspectos de robustez e desempenho; ser capaz de analisar e projetar sistemas que integram técnicas de processamento de sinais, otimização, identificação e controle de sistemas; conhecer os princípios fundamentais de instrumentação, sensores, atuadores e aplicação destes em sistemas de monitoração, controle e análise experimental; ser capaz de analisar, projetar e implementar sistemas de automação e supervisão de controle de sistemas industriais.

Classificação pelos conteúdos da diretriz curricular: núcleo de conteúdo profissionalizante.

Conteúdos Obrigatórios	Carga horária (horas)
Análise de Sistemas Lineares, Análise e Síntese de Sistemas Contínuos e Discretos, Modelagem e Simulação de Sistemas de Controle Contínuos e Discretos, Sistemas de Instrumentação Industrial, Sistemas de Comandos e Controles Elétricos.	250
Desdobramento em disciplinas	
Análise de Sistemas Lineares	50
Controle de Processos	50
Instrumentação Industrial	25
Laboratório de Análise de Sistemas Lineares	25
Laboratório de Controle de Processos	25
Laboratório de Instrumentação Industrial	25
Sistemas Controlados por Computador	25
Laboratório de Sistemas Controlados por Computador	25

EMENTAS DAS DISCIPLINAS OBRIGATÓRIAS:

Análise de Sistemas Lineares – 50 horas

Características de sistemas lineares. Sistemas com realimentação. Modelagem matemática de sistemas lineares. Análise de sistemas no domínio da frequência e em espaço de estados. Resposta em frequência, diagramas de Bode e Nyquist, lugar das raízes. Simulação computacional de sistemas lineares.

Controle de Processos – 50 horas

Projeto de sistemas de controle no domínio da frequência e no espaço de estados: projeto por alocação de pólos, realimentação de estados. Controlabilidade e observabilidade.

Instrumentação Industrial – 25 horas

Histórico da Instrumentação Industrial. Terminologia e simbologia de instrumentos. Norma ISA. Elementos sensores (Pressão, Vazão, Temperatura, Nível). Elementos Finais de Controle. Controladores Industriais. Estratégias de Controle. Técnicas de projeto de sistemas de instrumentação industrial.

Laboratório de Análise de Sistemas Lineares – 25 horas

Utilização de Planta Piloto para efetuar modelagem, operação em malha aberta/operação em malha fechada bem como análise de resultados/respostas.

Laboratório de Controle de Processos – 25 horas

Utilização de Planta Piloto para efetuar modelagem, identificação de Parâmetro e projeto de controladores.

Laboratório de Instrumentação Industrial – 25 horas

Projeto de Instrumentação de uma Planta Industrial. Utilização de Planta de Instrumentação Industrial para a implementação de malhas de controle de vazão, temperatura, nível e vazão. Montagem de diversos sistemas de controles e comandos elétricos baseados em controladores lógico programáveis.

Laboratório de Sistemas Controlado por Computador – 25 horas

Análise e Projeto em Laboratório de Sistemas controlados por computador.

Sistemas Controlados por Computador – 25 horas

Transformada Z. Análise e Síntese de Sistemas Discretos. Modelagem e simulação, estudo de Sistema de Controle. Estabilidade de Sistemas de Controle. Projeto de Sistemas Controlados por Computador.

Conteúdos Optativos	Carga horária (horas)
Aplicação avançada de sistemas de controle. Instrumentação e automação na indústria. Estudo, análise e síntese de sistemas de controle moderno; Automação Industrial, Controle Adaptativo e Robusto, Controle Ótimo, Sistemas Inteligentes. Análise e projeto de sistemas não-lineares. Outros tópicos a serem propostos.	375
Desdobramento em disciplinas	
Controle e Comandos Elétricos	25
Laboratório de Controle e Comandos Elétricos	25
Automação Industrial	50
Controle Adaptativo Robusto	50
Controle Robusto Ótimo	50
Sistemas Inteligentes	50
Sistemas de Controle	50
Tópicos Especiais em Controle e Automação I	25
Tópicos Especiais em Controle e Automação II	25
Tópicos Especiais em Controle e Automação III	25

EMENTAS PARA ALGUMAS DISCIPLINAS OPTATIVAS:**Controle e Comandos Elétricos – 25 horas**

Histórico e Constituição dos Controladores Lógico Programáveis. Critérios para dimensionamento e configuração de controladores programáveis; comandos elétricos seqüenciais e combinacionais utilizando PLC's. Técnica moderna para desenvolvimento de projetos de sistemas de controles em processos industriais; projeto completo de comando e controle de uma máquina ou processo de uma unidade industrial.

Laboratório de Controle e Comandos Elétricos – 25 horas

Utilização de bancada com controladores programáveis para implementação de sistemas de controle e comandos diversos. Utilização de planta de Instrumentação Industrial para a implementação de malhas de controle bem como configuração de redes de comunicação de chão de fábrica.

Automação Industrial – 25 horas

Aplicação avançada de PLC's; interfaces homem/máquina; sistemas supervisórios; sistemas digitais de controle distribuído (SDCD); robótica e comando numérico computadorizado (CNC). Laboratório: Montagens em laboratórios com PLC's, sistemas supervisórios, robôs e inversores de frequência; simulação de uma planta industrial automatizada.

Controle Adaptativo Robusto– 50 horas

Passos no projeto de um sistema de controle. Controle adaptativo e controle robusto. Ordenação de ganhos. Controle adaptativo direto e indireto. Controle adaptativo por alocação de polos. Modelagem de sistemas e estimação de parâmetro em tempo real. Identificadores de parâmetros e observadores adaptativos. Reguladores auto ajustáveis determinísticos, estocásticos e preditivos. Controle adaptativo por modelo de referência.

Controle Robusto Ótimo – 50 horas

Otimização com teoria estruturante nas teorias de sistemas. Histórico da otimização em teoria de controle. Problemas contemporâneos de otimização em controle: robustez, estabilização quadrática e critérios de normas; análise convexa. Otimização global versus otimização convexa em problemas de controle. Formulação de problemas de controle ótimo robusto em termos de desigualdades matriciais lineares (LMI's). Experimentos computacionais.

Sistemas Inteligentes – 50 horas

Resolução de problemas. Fundamentos lógico matemáticos. Lógica proposicional e Lógica de primeira ordem. Representação do conhecimento. Mecanismos de inferência. Aprendizagem. Linguagens para implementação. Inteligência computacional. Aplicações.

Sistemas de Controle – 50 horas

Sistemas não lineares: conceitos básicos, comportamento estacionário, plano de fase, funções descritivas. Teoria de processos estocásticos: conceitos básicos, sistemas dinâmicos, filtros de Kalman, Princípio da separação. Princípios de controle robusto. Princípios de controle adaptativo

EIXO 10 – SISTEMAS DE ENERGIA

Objetivo: desenvolver no estudante a capacidade de entendimento e projeto de sistemas de energia elétrica, de forma que essa chegue ao usuário final com qualidade, segurança e economia. Realçar os conhecimentos anteriores obtidos outros eixos e desenvolver habilidades para a solução de problemas complexos em uma abordagem interdisciplinar e multidisciplinar.

Classificação pelos conteúdos da diretriz curricular: núcleo de conteúdo profissionalizante.

Conteúdos Obrigatórios	Carga horária (horas)
Visão geral de sistemas elétricos de potência e modelagem de seus principais elementos. Estudos de fluxo de potência: soluções e controle. Estabilidade transitória de sistemas elétricos de potência. Componentes simétricas. Cálculo de correntes de curto circuito associadas a faltas simétricas e assimétricas. Representação em p.u. Dimensionamento e especificação de disjuntores, transformadores, relés, chaves, cabos, linhas e aterramentos. Filosofia de proteção de sistemas elétricos e seus componentes; zonas de proteção. Seletividade e coordenação de proteção. Principais equipamentos utilizados em sistemas de energia elétrica. Caracterização física do comportamento de solos típicos, malhas de terra e aterramento de equipamentos elétricos.	100
Desdobramento em disciplinas	
Eletrotécnica I	50
Sistemas Elétricos de Potência	50

EMENTAS DAS DISCIPLINAS OBRIGATÓRIAS:**Eletrotécnica I – 50 horas**

Análise das respostas nos regimes transitório e permanente de circuitos passivos em corrente alternada (CA): no domínio fasorial (ou da frequência) e no domínio do tempo. Conceitos de potências instantânea, ativa, reativa e complexa, impedância e relações entre os fasores de tensão e corrente em circuitos monofásicos e trifásicos (equilibrados e desequilibrados) em CA. Método das Componentes Simétricas e sua aplicação no cálculo de correntes de curto circuito. Grandezas em p.u. Tipos de curto-circuito: faltas simétricas e assimétricas e regimes subtransitório, transitório e síncrono. Modelagem de geradores, transformadores, linhas de transmissão, motores e cargas sob condições de curto-circuito. Diagramas unifilar e de seqüências positiva, negativa e zero. Dispositivos e equipamentos de proteção.

Sistemas Elétricos de Potência – 50 horas

Modelagem dos componentes de sistemas elétricos de potência. Cálculo e estudo de fluxo de potência. Estabilidade do sistema elétrico de potência.

Conteúdos Optativos	Carga horária (horas)
Tópicos avançados que podem incluir caracterização física de linhas de transmissão e seus principais parâmetros; operação econômica de sistemas de potência; padronização de tensões; transmissão e de distribuição de energia; subestações elétricas; transitórios eletromagnéticos e suas soluções numéricas; cálculo de sobretensões; coordenação de isolamento; qualidade de energia elétrica e sua regulamentação; harmônicos e suas principais fontes; técnicas de alta tensão: geração de impulso e ensaios de equipamentos; planejamento e controle da operação de sistemas elétricos; GTD de energia elétrica; transitórios eletromagnéticos em sistemas de energia elétrica; coordenação de isolamento; centrais elétricas; máquinas hidráulicas; equipamentos elétricos. Outros tópicos a serem propostos.	725
Desdobramento em disciplinas	
Aterramentos Elétricos	50
Proteção de Sistemas de Energia	50
Equipamentos Elétricos	50
Planejamento e Controle da Operação	50
Eletrotécnica II	50
Transmissão de Energia Elétrica	50
Distribuição de Energia Elétrica	50
Subestações Elétricas	50
Transitórios Eletromagnéticos em Sistemas de Energia Elétrica	50
Coordenação de Isolamento	50
Qualidade de Energia Elétrica	50
Técnicas de Alta Tensão	50
Máquinas Hidráulicas e Centrais Elétricas	50
Tópicos Especiais em Sistemas de Energia I	25
Tópicos Especiais em Sistemas de Energia II	25
Tópicos Especiais em Sistemas de Energia III	25

EMENTAS PARA ALGUMAS DISCIPLINAS OPTATIVAS:

Aterramentos Elétricos – 50 horas

Resistividade dos solos. Processos de medição. Análise dos resultados das medições. Modelagem de solos. Malhas de terra. Sistemas de aterramento. Controle das tensões de passo e toque: aterramento de equipamentos elétricos.

Proteção de Sistemas de Energia – 50 horas

Filosofia de proteção. Transformadores de corrente e de potencial. Diagramas esquemáticos de disjuntores. Proteção de linhas de transmissão, de transformadores de potência, de geradores e de barramentos. Teleproteção. Seletividade de coordenação da proteção. Proteção de subestações típicas. Dimensionamento de transformadores típicos para instrumentos. Tipos básicos e ajustes de relés utilizados na indústria. Proteção de motores e contra sobretensões. Exemplos práticos.

Equipamentos Elétricos – 50 horas

Rotinas para aquisição de um equipamento do SEP, estruturação dos trabalhos de manutenção e seus requisitos; noções sobre embalagem, transporte, acondicionamento e montagem dos diversos tipos de equipamentos. Equipamentos de manobra e proteção: seccionadora, interruptores, chaves a óleo, corta-circuitos, fusíveis AT, disjuntores, religadores e pára-raios de AT. Equipamentos de transformação: transformadores de potência, de instrumentos e especiais (autotransformadores,

reguladores de tensão, de aterramento e de isolamento), painéis elétricos. Equipamentos diversos: resistores de aterramento, capacitores de potência, reatores, retificadores, baterias acumuladas.

Planejamento e Controle da Operação – 50 horas

Conceitos gerais de operação de sistemas elétricos; planejamento e controle da operação de sistemas elétricos.

Eletrotécnica II – 50 horas

Padronização de tensões, variações admissíveis, redução de variações. Cálculo das quedas de tensão. Normalização e medidas de segurança. Critérios para seleção de níveis de tensão. Definições dos tipos de arranjo de distribuição, dos diagramas unipolares típicos. Dimensionamento de transformadores. Especificação dos principais equipamentos de manobra e dos tipos de cabos. Critérios para aterramento dos sistemas e para instrumentos de medição e respectivos transformadores. Proteção básica. Correção do fator de potência. Planejamento elétrico completo de um sistema industrial típico de médio porte.

Transmissão de Energia Elétrica – 50 horas

Parâmetros elétricos das linhas de transmissão: resistência, indutância, capacitância e condutância. Distribuições espaciais e temporais das ondas de tensão e de corrente em linhas de transmissão. Cálculo prático de linhas de transmissão. Noções sobre transmissão em corrente contínua. Equacionamento técnico-econômico da transmissão de energia.

Distribuição de Energia Elétrica – 50 horas

A distribuição de energia elétrica como componente do sistema de potência. O sistema de distribuição, redes e linhas. Redes primária e secundária. Desenvolvimento de um projeto de rede aérea de distribuição urbana: levantamento de dados preliminares, de carga e demanda, locação dos postes. Dimensionamento mecânico, relação de material e orçamento, apresentação do projeto.

Subestações Elétricas – 50 horas

Localização de subestações. Definição de esquema unifilar. Arranjo dos equipamentos em planta, cortes e detalhes. Especificação de estruturas e equipamentos. Sistemas de aterramento e cálculo da malha de terra. Dimensionamento dos serviços auxiliares. Atividades práticas: visita técnica e desenvolvimento de um projeto.

Transitórios Eletromagnéticos em Sistemas de Energia Elétrica – 50 horas

Linhas de transmissão. Parâmetros de linhas de transmissão. Ondas viajantes. Sobretensões em sistemas de energia elétrica. Cálculo de transitórios eletromagnéticos. Modelagem de equipamentos e fenômenos para cálculo de transitórios nos domínios do tempo e da frequência. Simulações computacionais.

Coordenação de Isolamento – 50 horas

Conceitos probabilísticos básicos. Suportabilidade dos meios isolantes. Métodos de coordenação de isolamento. Coordenação de isolamento em subestações e em linhas de transmissão.

Qualidade de Energia Elétrica – 50 horas

Introdução, Conceitos Fundamentais, Afundamento de Tensão e Interrupções da Alimentação, Sobretensões Transitórias, Variações de Tensão de Longa Duração, Harmônicas, Flutuação e Tremulação da Tensão, Ligações à Terra, Monitoramento da Qualidade, Soluções reparadoras para problemas da Qualidade, Regulamentação e normalização da qualidade de energia.

Técnicas de Alta Tensão – 50 horas

Geração de impulsos com formas de ondas diversas (normalizadas ou não). Geradores de impulso. Testes e ensaios de impulsos. Ensaios de equipamentos elétricos de EAT. Técnicas de manutenção de sistemas em AT e EAT com “linha viva”. Técnicas de alta tensão voltadas para o desenvolvimento de equipamentos elétricos de EAT.

Máquinas Hidráulicas e Centrais Elétricas – 50 horas

Centrais hidroelétricas: utilização do potencial hidráulico; meteorologia; hidrometria; condutores livres; tubulações forçadas; barragens; dilatação; berços e maciços de ancoragem; turbinas; reguladores de velocidade; especificações de alternadores e excitatrizes; casa de máquinas; serviços auxiliares; centrais termoelétricas e outros tipos de aproveitamento; produção de calor por combustão e combustíveis; estudo do vapor de água e geradores de vapor; estudo dos motores de combustão interna; estudos das instalações elevatórias de água: bombas. Co-geração.

EIXO 11 – TELECOMUNICAÇÕES

Objetivo: capacitar o estudante a compreender e aplicar filosofias básicas, processos, circuitos e outros blocos constituintes de modernos sistemas de telecomunicações. Desenvolver no aluno a capacidade de estudos independentes.

Classificação pelos conteúdos da diretriz curricular: núcleo de conteúdo profissionalizante.

Conteúdos Obrigatórios	Carga horária (horas)
Sistemas de comunicação; técnicas de modulação e demodulação; meio físico e sistemas eletrônicos. Equipamentos de radio-enlace, radiofrequência e redes. Sistemas eletrônicos para transmissão e recepção de sinais.	100
Desdobramento em disciplinas	
Sistemas de Comunicação	25
Laboratório de Sistemas de Comunicação	25
Transmissão e Recepção de Sinais	50

EMENTAS DAS DISCIPLINAS OBRIGATÓRIAS:**Sistemas de Comunicação – 25 horas**

Introdução aos sistemas de comunicações, convolução, teorema da amostragem, quantização, codificação, compressão de sinais, PCM, hierarquia digital - PDH e SDH.

Transmissão e Recepção de Sinais – 50 horas

Transmissão de informações e espectro de frequências; caracterização de ruídos e distorção em sistemas de microondas FN; ruído térmico e de intermodulação; amplificadores de RF (pequenos e grandes sinais); osciladores; sistemas AM, FM e RM; transmissão digital; moduladores e demodulares / multiplex; linhas de transmissão em rádio frequência.

Laboratório de Telecomunicações – 25 horas

Testes dos sistemas de radiofrequências, Simulações de sinais analógicos e digitais, Aplicações da amostragem, quantização e codificação, compressão de sinais, modulação pulsada, hierarquia digital; Testes dos sistemas de transmissões e recepções; Simulações de sinais analógicos e digitais, Aplicações da transmissão digital com moduladores, demodulares e multiplexadores, fibras óticas.

Conteúdos Optativos	Carga horária (horas)
Base matemática e algoritmos modernos para processamento de sinais, teoria da irradiação e das ondas guiadas; eletromagnetismo aplicado ao estudo da teoria de antenas, propagação e de microondas; projeto de antenas; cálculo de radioenlace; telefonia fixa e móvel, sistemas óticos. Telefonia, Comunicações Ópticas, Comunicações por satélite. Outros tópicos a serem propostos.	300
Desdobramento em disciplinas	
Antenas e Propagação	50
Microondas	50
Telefonia	50
Comunicações ópticas	25
Processamento de Sinais	50
Tópicos Especiais em Telecomunicações I	25
Tópicos Especiais em Telecomunicações II	25
Tópicos Especiais em Telecomunicações III	25

EMENTAS PARA ALGUMAS DISCIPLINAS OPTATIVAS:

Antenas e Propagação – 50 horas

Princípios básicos do fenômeno de radiação eletromagnética; mecanismos e modelos de propagação de ondas eletromagnéticas; antenas lineares e conjuntos (dipolo, Yagi-Uda, Log-Periódica) e de abertura (parabólicas); cálculo de cobertura radioelétrica; simulações computacionais.

Microondas – 50 horas

Geração de microondas; matriz de espalhamento; medidas e elementos concentrados em microondas; componentes e circuitos de microondas; casamento de impedâncias e carta de Smith; modos de propagação, guias de onda e cavidades ressonantes; aplicações industriais.

Telefonia – 50 horas

Evolução das centrais telefônicas, redes rígidas e flexíveis, estrutura de central telefônica, tráfego, sinalizações telefônicas, normalização do sistema de telefonia, noções de telefonia celular.

Comunicações ópticas – 25 horas

Materiais óticos; estudos das fibras mono e multimodos; características da transmissão em frequências da luz.

Processamento de Sinais – 50 horas

Sinais e sistemas, sistemas lineares e não-lineares, séries e transformada de Fourier, caracterização de sinais e sistemas no domínio do tempo e da frequência, teoria da amostragem e a análise dos sistemas amostrados, transformada de Laplace e Z, sistemas realimentados, filtros digitais.

EIXO 12 – ATIVIDADES DE PRÁTICA PROFISSIONAL

Objetivos: preparar o aluno para a transição entre o meio acadêmico e o mercado de trabalho.

Conteúdos Obrigatórios	Carga horária (horas)
Prática profissional na empresa; pesquisa bibliográfica, definição e elaboração do Trabalho de Conclusão de Curso.	76
Desdobramento em disciplinas	
Metodologia e Redação Científica	25
Orientação de Estágio Supervisionado	25
Orientação do Trabalho de Conclusão de Curso I (TCC I)	13
Orientação do Trabalho de Conclusão de Curso II (TCC II)	13

Metodologia e Redação Científica – 25 horas

Conceito de ciência; pesquisa em ciência e tecnologia; redação técnica e científica; normalização e elaboração de trabalhos técnicos e científicos.

Orientação de Estágio Supervisionado – 25 horas

Orientação acadêmica e profissional mediante encontros regulares, programados, tanto no âmbito acadêmico quanto no ambiente profissional onde o estágio é realizado; participação do aluno nas atividades relacionadas ao estágio.

Esclarecimentos: Para efeito de registro acadêmico o aluno deverá matricular-se na disciplina “Orientação de Estágio Supervisionado” (25 h). Esta disciplina consta de:

- encontros regulares e programados do aluno com professor orientador - 15h;
- participação do aluno nas atividades relacionadas ao estágio: reuniões com CIEE e Coordenação + Seminário de Estágio - 10 h.
- atividade de estágio na empresa - 250 horas empresa.

Orientação de Trabalho de Conclusão de Curso I (TCC I) – 13 horas

Planejamento, desenvolvimento e avaliação do projeto do Trabalho de Conclusão de Curso, versando sobre uma temática pertinente ao curso, sob a orientação de um professor orientador.

Esclarecimentos: Nesta fase deverá ser designado um professor para orientar o aluno na elaboração do pré-projeto.

Orientação de Trabalho de Conclusão de Curso II (TCC II) – 25 horas

Desenvolvimento e avaliação do Trabalho de Conclusão de Curso, versando sobre uma temática pertinente ao curso, sob a orientação de um professor orientador.

Esclarecimentos: Produção de um trabalho técnico-científico, versando sobre tema da área da Engenharia Elétrica Esta disciplina consta de encontros regulares e programados do aluno com professor orientador visando. Este trabalho será avaliado por uma Banca Avaliadora.

Conteúdos Optativos	Carga horária (horas)
Atividades complementares de formação profissional.	
Desdobramento em atividades	
Atividade Livre Atividade na Empresa Júnior Participação em Seminários Pesquisa Tecnológica Produção Científica Projeto de Extensão Projeto Orientado Projetos de Engenharia Aplicada às Competições Projetos de Iniciação Científica Trabalhos Interdisciplinares	

Esclarecimentos: A carga horária máxima das atividades complementares, à exceção do item 1. abaixo, deverá ser regulamentada pelo Colegiado do Curso de Engenharia Elétrica, não podendo ultrapassar os limites máximos descritos nos itens 2. a 6. abaixo.

1. O Estágio Curricular obrigatório deverá ser de, no mínimo, 250 horas, para todos os cursos superiores.
2. Cada semestre de Iniciação Científica e Tecnológica comprovada corresponde a 50 horas (4 créditos). A carga horária máxima em atividades de iniciação científica que poderá ser integralizada é 300 horas ou 24 créditos;
3. Cada semestre de Monitoria comprovada corresponde a 25 horas (2 créditos). A carga horária máxima em atividades de monitoria que poderá ser integralizada é 150 horas ou 12 créditos;
4. Cada semestre de Atividade de Extensão Comunitária comprovada corresponde a 25 horas (2 créditos). A carga horária máxima em atividades de extensão comunitária que poderá ser integralizada é 100 horas ou 8 créditos;
5. Cada semestre de Outras Atividades Curriculares comprovada corresponde a 13 horas (1 crédito). A carga horária máxima em atividades de outras atividades curriculares que poderá ser integralizada é 50 horas ou 4 créditos;
6. Cada semestre de Tópicos Especiais de Prática Profissional comprovada corresponde a 13 horas (1 crédito). A carga horária máxima em atividades de prática profissional que poderá ser integralizada é 75 horas ou 6 créditos.

6.9. Descrição das atividades desenvolvidas através dos Eixos para atendimento ao perfil do egresso

O currículo é organizado de modo a desenvolver atividades através dos Eixos com foco no perfil desejado do egresso. Neste sentido, destacam-se os seguintes aspectos:

- A sólida formação em conteúdos básicos da engenharia elétrica está alicerçada nos eixos 1, 2, 3, 5 e 6 principalmente, onde são construídos os fundamentos conceituais para aplicação nos demais eixos;
- Os eixos 5, 6, 7, 8, 9, 10 e 11, no que se refere aos conteúdos obrigatórios, fornecem, em sua maioria, os elementos de formação profissional do curso. Os conteúdos optativos desses eixos apresentam um aspecto profissionalizante específico, implicando em ênfases focalizadas em determinadas áreas da engenharia elétrica;
- O eixo 4 tem, por um lado, o papel de promover a avaliação crítica dos aspectos humanos e sociais relacionados à engenharia e, por outro lado, desenvolver no estudante visão sistêmica das questões relacionadas à engenharia e tecnologia e capacidade de desenvolvimento gerencial, empreendedora com visão ética das questões relacionadas à engenharia;
- No início do curso os fundamentos de matemática, física e computação fornecem as bases para o desenvolvimento dos demais conteúdos do curso;
- O desenvolvimento de habilidades que envolvem identificação e formulação de problemas, aplicação de ferramentas computacionais, desenvolvimento e aplicação de modelos na engenharia constituem objeto de atividades planejadas pelos professores nas disciplinas, envolvendo um trabalho conjunto integrado ao eixo no qual a disciplina se vincula;
- As disciplinas de laboratório não são apenas apêndices das disciplinas teóricas, são planejadas de modo a integrar conhecimentos de mais de uma disciplina possibilitando a prática da interdisciplinaridade. Busca-se evitar a prática da fragmentação e isolamento dos conhecimentos mediante promoção de atividades que integrem conteúdos de eixo e inter-eixos;
- O desenvolvimento de experimentos e práticas investigativas visando à interpretação de resultados e tomada de decisões é objeto, principalmente, das disciplinas de laboratório, o que não implica que outras disciplinas essencialmente teóricas não tenham também esta meta;

-
- O desenvolvimento da capacidade de comunicação é uma prática que deve ser planejada e aplicada por cada eixo, com ênfase específica e delineada para determinadas disciplinas, que estarão focalizando este aspecto no curso, tais como: produção de textos dissertativos em determinadas disciplinas do eixo 4 e produção de relatórios técnicos em disciplinas de laboratórios. O TCC I, TCC II e o Estágio Supervisionado devem se pautar pela produção de relatórios/trabalhos escritos com orientação específica de professores orientadores;
 - A produção técnica e científica está planejada ao longo do curso em diversas oportunidades tais como através das atividades desenvolvidas em diversas disciplinas envolvendo trabalhos de pesquisa, relatórios de atividades, relatórios de aulas práticas bem como no TCC I, TCC II, no Estágio Supervisionado e nas atividades optativas de Iniciação Científica dentre outras atividades complementares;
 - Serão incentivados desenvolvimentos de trabalhos em equipe ao longo do curso, envolvendo inclusive trabalhos comuns entre disciplinas. Para tanto, é previsto um módulo de horário semanal livre ao longo do semestre de modo a viabilizar o encontro de professores e alunos de turmas diferentes;
 - O curso tem como meta, desde o início, integrar o aluno no campo profissional, através principalmente do eixo 4, fornecendo uma visão geral e crítica da engenharia e da tecnologia, através de disciplinas como Introdução à Engenharia, Filosofia da Tecnologia, Engenharia de Segurança, Engenharia e Meio Ambiente, Educação Corporal e Formação Humana, Sociologia.
 - O fluxograma do curso é planejado de modo que a carga horária de conteúdos obrigatórios é maior no início e meados do curso e os conteúdos optativos são ofertados preferencialmente ao final do curso (como pode ser verificado na Tabela 7 e na Figura 1);
 - Conteúdos de gerenciamento, normalização e qualidade, organização empresarial, psicologia, direito, economia, metodologia e redação científica são ofertados mais ao final do curso quando o estudante encontra-se mais próximo de atuar no mercado de trabalho e de desenvolver as atividades do TCC I, TCC II e do Estágio Supervisionado;
 - Cerca de 15% da carga horária do curso são de disciplinas/atividades optativas, Tabela 5, sendo que o aluno deverá ser orientado pela Coordenação (ou por professores designados para esta finalidade) no sentido de direcionar sua formação profissional ao escolher as disciplinas optativas, podendo optar por uma especialização em um determinado eixo específico;

- Define-se um número máximo de carga horária de disciplinas/atividades optativas permitida por eixo, evitando-se um desnível ou uma tendência inadequada na escolha de disciplinas do curso pelo estudante (conforme apresentado na Tabela 6);
- Cabe à escola o planejamento da oferta de disciplinas optativas e ao estudante a escolha das disciplinas optativas a cursar dentro dos limites estabelecidos;
- O Seminário Final de Estágio Supervisionado (no 10º período) tem como objetivo geral promover a socialização das experiências dos estudantes no mercado de trabalho, a ampliação do conhecimento das diversas áreas de atuação do engenheiro e a avaliação crítica do campo de atuação profissional a partir de situações concretas vivenciadas pelos estudantes;
- O Seminário de TCC II (no 9º período) tem como objetivo geral promover a integração de conhecimentos realizados pelos estudantes na área da engenharia, a troca de experiências e comunicação desse aprendizado e sua produção técnico-científica;
- Será incentivada a promoção de seminários internos voltados para temas de engenharia, de feiras e exposições de trabalhos de alunos, de intercâmbio entre escolas, com aproveitamento para integralização curricular, devidamente normatizada e avaliada pelo Colegiado do Curso, como forma de ampliar conhecimentos no campo profissional;

As Tabelas 5 e 6 apresentam, respectivamente, as sínteses da distribuição de carga horária por eixo e de carga horária máxima de disciplinas optativas.

Tabela 5 – Síntese da distribuição de carga horária por eixo.

EIXO	DENOMINAÇÃO	CH Obrigatória (h)
1	Matemática	375
2	Física e Química	275
3	Computação e Mat. Aplicada	200
4	Humanidades e Ciências Sociais	275
5	Eletromagnetismo e Circuitos	275
6	Fundamentos da Engenharia	275
7	Conversão de Energia	150
8	Eletrônica	325
9	Controle e Automação	250
10	Sistemas de Energia	100
11	Telecomunicações	100
12	Atividades de Prática Profissional	76
	TOTAL de C.H. OBRIGATÓRIA	2676
	TOTAL de C.H. OPTATIVA	500
	Estágio (atividade fora de sala de aula)	250
	TOTAL de C.H. do CURSO	3426

Tabela 6 – Síntese de carga horária para disciplinas optativas e atividades complementares.
Total de Optativas necessário para integralização curricular = 500h

Bloco	Eixos	Máximo de horas de disciplinas optativas que o estudante pode cursar
A	1 – 2 - 3	150
B	4	50
C	5 – 6 – 7 - 8	200
D	9	300
E	10	300
F	11	300
G	12	100

A Tabela 7 ilustra a relação das disciplinas, organizadas em ordem crescente de período, e os respectivos pré-requisitos e co-requisitos.

Tabela 7 – Relação de disciplinas, pré-requisitos e co-requisitos (T = Teórica; P = Prática).

Período	N.º	Disciplina	T	P	Carga Horária (CH)	Pré-requisito	Co-requisito
1º	01	Cálculo I	X		75	-	-
	02	Geometria Analítica e Álgebra Vetorial	X		75	-	-
	03	Química	X		50	-	-
	04	Laboratório de Química		X	25	-	-
	05	Programação de Computadores I		X	25	-	-
	06	Laboratório de Programação de Computadores I		X	25		
	07	Introdução à Engenharia Elétrica	X		25	-	-
	08	Educação Corporal e Formação Profissional I		X	25	-	-
		Subtotal de CH			325		
2º	09	Cálculo II	X		75	01	-
	10	Física I	X		50	01	-
	11	Programação de Computadores II		X	25	05/06	12
	12	Laboratório de Programação de Computadores II		X	25	-	11
	13	Representação Gráfica		X	50	-	-
	14	Filosofia da Tecnologia	X		25	07	-
	15	Gestão Ambiental	X		25	-	-
	16	Introdução à Engenharia de Segurança	X		25	-	-
		Subtotal de CH			300		

3º	17	Cálculo III	X		50	09	-	
	18	Métodos Numéricos Computacionais	X		50	11	17	
	19	Física II	X		50	09/10	-	
	20	Física Experimental I		X	25	-	19	
	21	Materiais Elétricos	X		25	03	19	
	22	Introdução à Sociologia	X		25	14	-	
	23	Circuitos Elétricos I	X		75	-	19	
	24	Laboratório de Circuitos Elétricos A		X	25	-	23	
		Subtotal de CH			325			
4º	25	Cálculo IV	X		50	17	-	
	26	Álgebra Linear	X		50	02/17	-	
	27	Física III	X		50	19	-	
	28	Física Experimental II		X	25	20	27	
	29	Tecnologia Aplicada aos Materiais Elétricos		X	25	21	-	
	30	Circuitos Elétricos II	X		50	23	-	
	31	Laboratório de Circuitos Elétricos B		X	25	23/24	30	
	32	Sistemas Digitais	X		50	19	-	
	33	Laboratório de Sistemas Digitais		X	25	-	32	
	34	Fundamentos de Resistência dos Materiais	X		25	10	-	
			Subtotal de CH			375		
	5º	35	Estatística	X		50	-	09
36		Eletromagnetismo	X		50	25/27	-	
37		Laboratório de Eletromagnetismo		X	25	-	36	
38		Dispositivos e Circuitos Eletrônicos	X		50	21	-	
39		Análise de Sistemas Lineares	X		50	25/26	-	
40		Laboratório de Análise de Sistemas Lineares		X	25	-	39	
41		Sistemas de Medição	X		50	30	-	
42		Sistemas Microprocessados	X		25	32	-	
43		Laboratório de Sistemas Microprocessados		X	25	-	42	
			Subtotal de CH			350		
6º	44	Conversão de Energia	X		50	36	-	
	45	Laboratório de Conversão de Energia		X	25	-	44	
	46	Irradiação e Ondas Guiadas	X		25	36	-	
	47	Eletrônica Geral	X		50	38	-	
	48	Laboratório de Eletrônica		X	25	-	47	

		Geral					
	49	Controle de Processos	X		50	39	-
	50	Laboratório de Controle de Processos		X	25	-	49
	51	Laboratório de Sistemas de Medição		X	25	41	-
	52	Fenômenos de Transporte	X		50	27	-
	53	Instalações Elétricas		X	25	30	-
		Subtotal de CH			350		
7º	54	Máquinas Elétricas	X		50	44	-
	55	Laboratório de Máquinas Elétricas		X	25	-	54
	56	Eletrotécnica	X		50	30	-
	57	Sistemas de Comunicação	X		25	47	-
	58	Laboratório de Sistemas de Comunicação		X	25	-	57
	59	Instrumentação Eletrônica	X		50	47	-
	60	Laboratório de Instrumentação Eletrônica		X	25	-	59
	61	Sistemas Controlados por Computador	X		25	49	-
	62	Laboratório de Sistemas Controlados por Computador		X	25	-	61
		Disciplinas Optativas			50	A definir na oferta	
		Subtotal de CH			350		
8º	63	Sistemas Elétricos de Potência	X		50	56	-
	64	Transmissão e Recepção de Sinais	X		50	47	-
	65	Instrumentação Industrial	X		25	49	-
	66	Laboratório de Instrumentação Industrial		X	25	-	65
	67	Orientação do Trabalho de Conclusão de Curso I	X		13	Ter integralizado 1800h	-
	68	Metodologia e Redação Científica			25	-	67
		Disciplinas Optativas			175	A definir na oferta	
		Subtotal de CH			363		
9º	69	Psicologia Aplicada às Organizações	X		25	Ter integralizado 2000h	-
	70	Normalização e Qualidade Industrial	X		25	Ter integralizado 2000h	-
	71	Introdução à Economia	X		25	Ter integralizado 1800h	-
	72	Orientação do Trabalho de Conclusão de Curso II	X		13	67	-

		Disciplinas Optativas			200	A definir na oferta	
		Subtotal de CH			288		
10º	73	Introdução ao Direito	X		25	Ter integralizado 2600h	-
	74	Organização Empresarial	X		25	Ter integralizado 2600h	-
	75	Orientação de Estágio Supervisionado		X	25	Ter integralizado 2600h	-
		Disciplinas Optativas			75	A definir na oferta	
		Subtotal de CH			150		
Total de CH Obrigatórias					2676 h		
Total de CH Optativas		A definir na oferta			500 h	A definir na oferta	
Total de CH Estágio Supervisionado na Empresa					250 h		
Total de CH do Curso					3426 h		

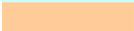
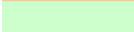
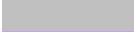
A Figura 1 esboça a grade horária do curso.

01 Cálculo I 75	02 Geometria Analítica e Álgebra Vetorial 75	03 Química 50	04 Laboratório de Química 25	05 Programação de Computadores I 25	06 Laboratório de Programação de Computadores I 25	07 Introdução à Engenharia Elétrica 25	08 Educação Corporal e Formação Profissional I 25	1º Período 325 h		
09 Cálculo II Pré requisito: 01 75	10 Física I Pré requisito: 01 50	11 Programação de Computadores II Pré requisito: 05 e 06 Co requisito: 12 25	12 Laboratório de Programação de Computadores II Pré requisito: 11 25	13 Representação Gráfica 50	14 Filosofia da Tecnologia Pré requisito: 07 25	15 Gestão Ambiental 25	16 Introdução à Engenharia de Segurança 25	2º Período 300 h		
17 Cálculo III Pré requisito: 09 50	18 Métodos Numéricos Computacionais Pré requisito: 11 Co requisito: 17 50	19 Física II Pré requisito: 09 e 10 50	20 Física Experimental I Co requisito: 19 25	21 Materiais Elétricos Pré requisito: 03 Co requisito: 19 25	22 Introdução à Sociologia 25	23 Circuitos Elétricos I Co requisito: 19 75	24 Lab. de Circ. Elétricos A Co requisito: 23 25	3º Período 325 h		
25 Cálculo IV Pré requisito: 17 50	26 Álgebra Linear Pré requisito: 02 e 17 50	27 Física III Pré requisito: 19 50	28 Física Experimental II Pré requisito: 20 Co requisito: 27 25	29 Tecnologia Aplic. aos Materiais Elét. Pré requisito: 21 25	30 Circuitos Elétricos II Pré requisito: 23 50	31 Lab. de Circ. Elétricos B Pré requisito: 23 e 24 Co requisito: 30 25	32 Sistemas Digitais Pré requisito: 19 50	33 Lab. de Sist. Digitais Co requisito: 32 25	34 Fund. Resist. dos Materiais Pré requisito: 10 25	4º Período 375 h
35 Estatística Co requisito: 09 50	36 Eletromagnetismo Pré requisitos: 25 e 27 50	37 Laboratório de Eletromagnetismo Co requisito: 36 25	38 Dispositivos e Circ. Eletrônicos Pré requisito: 21 50	39 Análise de Sistemas Lineares Pré requisito: 25 e 26 50	40 Lab. Análise de Sist. Lineares Co requisito: 39 25	41 Sistemas de Medição Pré requisito: 30 50	42 Sistemas Micro-processados Pré requisito: 32 25	43 Lab. de Sist. Microproc. Co requisito: 42 25	5º Período 350 h	
44 Conversão de Energia Pré requisito: 36 50	45 Lab. de Conv. de Energia Co requisito: 44 25	46 Irradiação e Ondas Guiadas Pré requisito: 36 25	47 Eletrônica Geral Pré requisito: 38 50	48 Lab. de Eletrônica Geral Co requisito: 47 25	49 Controle de Processos Pré requisito: 39 50	50 Lab. de Cont. de Processos Co requisito: 49 25	51 Lab. de Sist. de Medição Pré requisito: 41 25	52 Fenômenos de Transporte Pré requisito: 27 50	53 Instalações Elétricas Pré requisito: 30 25	6º Período 350 h
54 Máquinas Elétricas Pré requisito: 44 50	55 Lab. de Máq. Elétricas Co requisito: 54 25	56 Eletrotécnica Pré requisito: 39 50	57 Sistemas de Comunicação Pré requisito: 47 25	58 Lab. de Sist. de Comunicação Co requisito: 57 25	59 Instrumentação Eletrônica Pré requisito: 47 50	60 Lab. de Inst. Eletrônica Co requisito: 59 25	61 Sistemas Controlados por Comp. Pré requisito: 49 25	62 Lab. Sist. Controlados Comp. Co requisito: 61 25	Optativas Pré Requisito: A definir na oferta 50	7º Período 350 h
63 Sistemas Elétricos de Potência Pré requisito: 56 50	64 Transmissão e Recep. de Sinais Pré requisito: 47 50	65 Instrumentação Industrial Pré requisito: 49 25	66 Lab. de Inst. Industrial Co requisito: 65 25	67 Orientação de TCC I Pré Requisito: Ter integralizado 1800 h 13	68 Metodologia e Red. Científica Co requisito: 67 25	Optativas Pré Requisito: A definir na oferta 175	8º Período 363 h			
69 Psicologia Aplic. às Organizações Pré Requisito: Ter integralizado 2000 h 25	70 Normalização e Qualidade Ind. Pré Requisito: Ter integralizado 2000 h 25	71 Introdução à Economia Pré Requisito: Ter integralizado 1800 h 25	72 Orientação de TCC II Pré Requisito: 67 13	Optativas Pré Requisito: A definir na oferta 200	9º Período 288 h					
73 Introdução ao Direito Pré Requisito: Ter integralizado 2600 h 25	74 Organização Empresarial Pré Requisito: Ter integralizado 2600 h 25	75 Orientação de Estágio Superv. Pré Requisito: Ter integralizado 2600 h 25	Optativas Pré Requisito: A definir na oferta 75	10º Período 150 h						

Estágio na Empresa: 250 h

Carga Horária Total do Curso: 3426 horas

Legenda

Eixo 1		Eixo 7	
Eixo 2		Eixo 8	
Eixo 3		Eixo 9	
Eixo 4		Eixo 10	
Eixo 5		Eixo 11	
Eixo 6		Eixo 12	

7. MONITORAMENTO DO PROJETO POLITICO PEDAGÓGICO

Considera-se que, para efeito de monitoramento do Projeto Político Pedagógico, poderão ser considerados os seguintes pontos:

- O monitoramento deverá ser normatizado pelos Colegiados de Curso e aprovados na esfera do Conselho Departamental;
- O foco do monitoramento será a auto-avaliação interna do curso abrangendo avaliação da estrutura, do currículo e das práticas pedagógicas, dos docentes e dos discentes visando a correção de rumos e a possibilidade de melhoria e avanços a partir do debate entre os sujeitos do processo educativo;
- Considerar propostas de nivelamento e monitorando dos ingressantes desde o processo seletivo, particularmente nos primeiros períodos, de forma a contribuir para o desenvolvimento de habilidades básicas necessárias ao estudante de ensino superior de engenharia;
- Estabelecer parâmetros e instrumentos de avaliação da aprendizagem do aluno;
- Estabelecer procedimentos de acompanhamento das disciplinas, alunos e professores que permitam a implementação de mecanismos de recuperação dos alunos e revisão dos processos de ensino-aprendizagem, com base na avaliação dos semestres anteriores;
- Definir Orientação Metodológica e Ações Pedagógicas, por meio de atividades de educação continuada como cursos, oficinas, seminários interdisciplinares, em atendimento as necessidades dos docentes e técnico-administrativos envolvidos com o curso, no que se refere à elaboração de instrumentos de avaliação, planejamento de atividades avaliação, estratégias dinamização da sala de aula, além de técnicas de ensino, projetos, tutoria, uso de ferramentas digitais, etc.

8. RECURSOS FÍSICOS E HUMANOS

Na Tabela 8 são relacionados os laboratórios do curso, destacando-se o espaço físico existente e o setor responsável pela administração do recurso.

Tabela 8 – Laboratório: espaço físico e competências.

DISCIPLINA de LABORATÓRIO	LABORATÓRIO / PRÉDIO	COMPETÊNCIA
Química Experimental	Química / P1	DADB
Programação Computacional I / II	Informática / P1	DADB
Física Experimental A, B e C	Física/ LACTEA / P1 / P5	DADB
Representação Gráfica	Informática / P1	DAEE
Lab de Sistemas Digitais	Eletrônica Digital / P1	DAEE
Tecnologia Aplicada aos Materiais	Materiais e Eletromagnetismo P1	DAEE
Lab de Circuitos Elétricos A e B	Circuitos Elétricos / P1	DAEE
Lab de Análise de Sistemas Lineares	Controles Elétricos / P 8/9	DAEE
Lab de Sistemas Cont por Computador	Controles Elétricos / P 8/9	DAEE
Lab de Controle de Processos	Controle de Processos / P 8/9	DAEE
Lab de Instrumentação Industrial	Instrumentação Industrial / P 8/9	DAEE
Lab de Controle e Automação	Controle e Automação / P 8/9	DAEE
Lab de Eletrônica Geral	Eletrônica P / 1	DAEE
Lab de Sistemas Microprocessados	Microprocessadores P / 1	DAEE
Lab de Instrumentação Eletrônica	Eletrônica / P 1	DAEE
Lab de Sistemas de Medição	Medidas Elétricas / P 1	DAEE
Lab de Conversão de Energia	Conversão de Energia	DAEE
Lab de Máquinas Elétricas	Máquinas Elétricas	DAEE
Lab de Eletromagnetismo	Eletromagnetismo /LEACOPI	DAEE

Deve-se observar que haverá a necessidade de se contratar novos professores para a implementação da Reestruturação Curricular. Concretamente, estima-se a necessidade de contratação de 6 (seis) doutores. Essa estimativa foi levantada com base nos seguintes aspectos:

- Carga horária total das disciplinas obrigatórias (teóricas e de laboratório);
- Carga horária total das disciplinas optativas;
- Atendimento às disciplinas dos eixos de Sistemas de Energia, Controle e Automação e Telecomunicações;
- Necessidade de orientação de alunos de TCC I, TCC II e Estágio Supervisionado;
- Participação de docentes na Coordenação do Curso, Colegiado do Curso, Chefia de Departamento e representante no Conselho Departamental;
- Desenvolvimento de atividades de pesquisa e extensão;

-
- Previsão de aposentadoria de um expressivo número de professores nos próximos anos (estimativa de cerca de 25% dos docentes atuais do Departamento Acadêmico de Engenharia Elétrica).

Com relação à contratação de servidores técnico-administrativos, estima-se a necessidade de funcionários para a Coordenação, Departamento e laboratórios (oficinas e LEACOPI). Em relação às atividades administrativas, tanto o Departamento quanto a Coordenação do Curso de Engenharia Elétrica não dispõem no momento de servidores para o desenvolvimento dessas atividades.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORGES, Mário Neto; CUNHA, Flávio Macedo. Currículo para cursos de engenharia: o texto e o contexto de sua construção. *Revista de Ensino de Engenharia*, v.20, n.02, 2001, pp. 41-47.

BRUNO, Lúcia; LAUDARES, João B.(orgs). *Trabalho e formação do engenheiro*. Belo Horizonte: FUMARC, 2000.

CASTANHO, Sérgio; CASTANHO, Maria Eugênia L.M. (orgs) *O que há de novo na educação superior*. Campinas: Papyrus, 2004.

CHERNICHARO, Carlos Augusto L.; LAVALL, Armando C.C.; ARANTES, Eduardo M.; GUIMARÃES, Helder A.; LIBÂNEO, Marcelo. A new program for the civil engineering course at the Federal University of Minas Gerais, Brazil. *International Conference on Engineering Education*. Rio de Janeiro, 1998.

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. *Resolução CNE/CES 11/02: Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia*. Brasília: CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 2002.

CRIVELARI, Helena M.T. Relação educativa e formação de engenheiros em Minas Gerais In: BRUNO, Lúcia; LAUDARES, João B. (orgs) *Trabalho e formação do Engenheiro*. Belo Horizonte : FUMARC, 2000, p. 227-266.

CUNHA, Flávio Macedo. Por uma filosofia da tecnologia no ensino de engenharia. Trabalho apresentado no XXXII Congresso de Ensino de Engenharia, Brasília, setembro de 2004.

FRANCISCO FILHO, Geraldo. *A educação brasileira no contexto histórico*. Campinas: Alínea, 2001.

OLIVEIRA, Tarcísio A. S. O mercado mineiro para a engenharia e o CEFET-MG. Documento base para o *II Seminário de Reestruturação Curricular das Engenharias do CEFET-MG*. Belo Horizonte, 2004.

PENA, Mônica D.C. *Acompanhamento de egressos no âmbito educacional brasileiro – análise da situação profissional de diplomados nos cursos de Engenharia Industrial Elétrica e Mecânica do CEFET-MG, no período de 1983 a 1994*.

PILETTI, Néelson. *História da Educação no Brasil*. São Paulo: Ática, 1995.

PIRRÓ e LONGO, Waldimir. “Reengenharia” do ensino de engenharia: uma necessidade. <http://www.engenheiro2001.org.br/programas/971207a.htm> Acesso em 12/05/04.

_____. Desafios para os institutos de pesquisa. *II Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação*.

SOUZA, José Rubens. A formação do engenheiro industrial em Minas Gerais. Documento base para o *II Seminário de Reestruturação Curricular das Engenharias do CEFET-MG*. Belo Horizonte, 2004.

TILAK, Jandhyala B.G. Higher education and development. *Seminário Internacional Universidade XXI*. MEC, Brasília, 2003.

Pesquisa de Egressos do curso de Engenharia Industrial Elétrica

BDMG (Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais), o INDI (Instituto de Desenvolvimento Industrial de Minas Gerais), Prêmio Mineiro da Qualidade.

NAE - Questionário de Sondagem do Perfil do Aluno.

Questionário de Sondagem de Habilidades Computacionais, aplicado também pelo NAE nos alunos do 1º período do Curso de Engenharia Industrial Elétrica.