

## **1. IDENTIFICAÇÃO**

**Denominação do Curso:** Curso de Graduação em Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações

**Modalidade oferecida:** Bacharelado

**Habilitação:** Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações

**Titulação Conferida:** Engenheiro de Eletrônica e de Telecomunicações

**Ano de Início de Funcionamento do Curso:** primeiro semestre letivo de 2011

**Duração do Curso:**

➤ Prazo mínimo: 5 anos

➤ Prazo máximo: 8 anos

**Documento de Autorização do Curso:** Resolução CONSUN nº \_\_\_\_\_

**Regime Acadêmico:** semestral

**Entrada:** semestral

**Turno de Oferta:** integral

**Número de Vagas Oferecidas por Semestre:** 30 (trinta)

**Carga Horária Total do Curso:** 3765

## **2. ENDEREÇOS**

### **UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA - UFU**

Av. João Naves de Ávila, 2121 - Bairro Santa Mônica

Uberlândia-MG

CEP: 38.400-902

Fone: (34) 3239-4811

### **FACULDADE DE ENGENHARIA ELÉTRICA - FEELT**

Av. João Naves de Ávila, 2121 - Bloco 3N, Bairro Santa Mônica

Uberlândia-MG

CEP: 38.400-902

Fone: (34) 3239-4701

Fax: (34) 3239-4708

E-mail: [feelt@ufu.br](mailto:feelt@ufu.br)

Página WEB: <http://www.feelt.ufu.br>

Nome do Dirigente: Marcelo Lynce Chaves

Cargo: Diretor

E-mail: [marcelo@ufu.br](mailto:marcelo@ufu.br)

### **CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA ELETRÔNICA E DE TELECOMUNICAÇÕES**

Campus de Patos de Minas

Patos de Minas – M.G.

### **3. APRESENTAÇÃO**

#### **3.1 - CONSTRUÇÃO DO PROJETO POLÍTICO-PEDAGÓGICO**

O presente Projeto Político-Pedagógico foi desenvolvido com o objetivo de implementar na Faculdade de Engenharia Elétrica - FEELT - da Universidade Federal de Uberlândia - UFU – no **Campus de Patos de Minas** o Curso de Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações que ofertará 30 vagas a partir do primeiro semestre do ano de 2011.

É cediço que a construção de um projeto político pedagógico exige a participação de todos os agentes envolvidos no processo, vez que

*“é a partir do trabalho coletivo de todos os envolvidos que se dá o projeto político-pedagógico instituinte. Ele ocorre à medida que se analisam os processos de ensinar, aprender e pesquisar as relações entre o instituído e o instituinte, o currículo, entre outros, a fim de compreender um cenário marcado pela diversidade” [Veiga, 2000].*

A partir dessa definição e com esta preocupação filosófica, toda a comunidade da FEELT foi conclamada a participar da construção do Projeto Político Pedagógico do Curso de Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações, assim com já havia sido realizado nos Curso de Engenharia Elétrica (com seus respectivos certificados de estudos) e de Engenharia Biomédica.

Para a construção do Projeto Político Pedagógico do Curso de Eletrônica e de Telecomunicações foram criadas comissões de trabalho e convocadas assembléias temáticas e diversas reuniões especialmente para este fim. Para melhor organização e compreensão, o documento proveniente deste trabalho foi distribuído em capítulos, conforme descrito a seguir.

No capítulo 4 (JUSTIFICATIVA) é apresentado o histórico da faculdade de engenharia elétrica, relações da engenharia elétrica com a área de Eletrônica e de Telecomunicações, justificando a criação do novo curso. No capítulo 5 (PRINCÍPIOS E FUNDAMENTOS DO PROJETO POLÍTICO-PEDAGÓGICO) apresenta-se toda a fundamentação teórica no qual se baseia a construção desse projeto, culminando com a concepção do curso aqui proposto. A identificação e o perfil do Engenheiro de Eletrônica e de Telecomunicações que desejamos formar é apresentada no capítulo 6 (CARACTERIZAÇÃO DO PROFISSIONAL). A identificação do profissional a

ser formado, sua área de atuação, definição de seu papel na sociedade é definido no capítulo 7 (OBJETIVOS DO CURSO). A partir do perfil desejado deve-se estabelecer as ações necessárias, tanto do ponto de vista pedagógico quanto do ponto de vista do cumprimento das diretrizes nacionais mínimas para o profissional da Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações. Desta forma, foi definida a estrutura curricular do curso apresentada no capítulo 8 (ESTRUTURA CURRICULAR). Uma vez definidos o perfil desejado do egresso, suas habilidades e competências e os conteúdos necessários à sua formação, são apresentadas, no capítulo 9 (DIRETRIZES GERAIS PARA O DESENVOLVIMENTO METODOLÓGICO DO ENSINO), as ações pedagógicas para que se obtenha a melhor formação possível. O processo de avaliação, suas componentes filosóficas como parte do processo de aprendizagem, o acompanhamento do currículo, e do próprio projeto pedagógico, são apresentados no capítulo 10 (DIRETRIZES PARA OS PROCESSOS DE AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM E DO CURSO). A duração do curso, tempo mínimo e máximo de integralização são definidos no capítulo 11 (DURAÇÃO DO CURSO, TEMPO MÍNIMO E MÁXIMO DE INTEGRALIZAÇÃO). Nos capítulos que se seguem apresentam-se as demais informações para a implantação do novo curso, ou seja: capítulo 12 (ADMINISTRAÇÃO ACADÊMICA), capítulo 13 (RECURSOS DISPONÍVEIS PARA A IMPLANTAÇÃO DO CURSO DE ELETRÔNICA E DE TELECOMUNICAÇÕES), capítulo 14 (RECURSOS EXTRAORDINÁRIOS PARA A IMPLANTAÇÃO DO CURSO) e capítulo 15 (CONCLUSÕES). Detalhes não menos importantes no processo, como Normas e Resoluções, definições de atividades complementares, estágio curricular e trabalho de conclusão de curso, descrição de equipamentos e laboratórios à disposição dos discentes, entre outras informações, são apresentados nos anexos.

### **3.2 - COMISSÃO RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DA PROPOSTA**

A Comissão foi nomeada pela PORTARIA FEELT 016/10, de 10 de junho de 2010, sendo composta pelos professores:

Prof. Dr. Gilberto Arantes Carrijo – Presidente da Comissão

Prof. Fernando Egberto Feital de Camargo

Prof. Antônio Cláudio Paschoarelli Veiga

## **4. JUSTIFICATIVA**

### **4.1 - INTRODUÇÃO**

A Universidade, compreendida como local dinâmico de saberes, espaço de diálogo, busca permanente de sintonia com nossos tempos, atenta às mudanças e renovações, como também impulsionada pelas necessidades educacionais da realidade circundante, não pode se eximir de seu compromisso com os projetos que buscam a melhoria da educação com vistas às atuais exigências profissionais, mercadológicas, econômicas e sociais em nosso país.

Atenta a esta realidade, a Universidade Federal de Uberlândia busca, através da Faculdade de Engenharia Elétrica, a implantação do Curso de Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações em **Patos de Minas**.

A proposta de criação do Curso de Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações tenta se pautar pelos princípios de racionalidade, exequibilidade, praticidade e interdisciplinaridade com outros projetos da FEELT, da UFU, e do Ministério da Educação. O currículo para o Curso proposto é fruto da análise do projeto pedagógico das mais conceituadas Universidades brasileiras que atuam na área de Eletrônica e de Telecomunicações.

Espera-se com o currículo proposto para o curso de Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações da **FEELT-UFU-Campus Patos de Minas** formar profissionais com maior embasamento na área de Eletrônica e de Telecomunicações, tendo assim como base as disciplinas Princípios de Comunicações, Comunicações de Dados, Processamento Digital de Sinais, Antenas, Comunicações Móveis, Redes de Computadores, etc. Além disso, manter um equilíbrio na formação do profissional no que tange aos aspectos mais práticos da Eletrônica e de Telecomunicações.

A Eletrônica e de Telecomunicações por definição é multidisciplinar, além das teorias relacionadas a Eletrônica e de Telecomunicações, sempre será necessário o conhecimento do sistema que está sendo estudado. Desta forma, tentou-se abranger diversas outras engenharias, em disciplinas pontuais.

A estrutura do curso proposto é aberta, pois o currículo é flexível possibilitando que o estudante possa suplementar sua formação específica, pois prevê, através do conceito de linhas de disciplinas optativas, o oferecimento de disciplinas de diferentes áreas da Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações ao longo do tempo. A criação do curso atende a demanda pela criação de vagas discentes no ensino superior público numa área de comprovada necessidade da sociedade.

A Energia Elétrica, bem como a própria Faculdade de Engenharia Elétrica tem ligações fortes com a área de Eletrônica e de Telecomunicações e, por esta razão, importante tecer algumas considerações sobre a Faculdade de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Uberlândia.

## **4.2 - HISTÓRICO**

A eletricidade no Brasil passou a ter importância significativa no final do século XIX e princípio do século XX com a implementação de serviços de telegrafia (1852), telefonia (1878) e iluminação. As primeiras cidades a receberem iluminação pública com luzes incandescentes foram Campos, no Estado do Rio de Janeiro em 1883 e Juiz de Fora, no Estado de Minas Gerais em 1889.

A partir daí a Engenharia Elétrica brasileira projetou e construiu um dos maiores sistemas de geração de energia do mundo, um dos melhores sistemas de telecomunicações conhecidos e um parque industrial altamente automatizado. Portanto, dominar e difundir estas tecnologias é satisfazer necessidades da sociedade, exigência do mercado e obrigação da academia. Diante de tal demanda, as instituições de educação superior das principais cidades do país começaram a oferecer cursos de engenharia elétrica.

Em Uberlândia/MG este passo inicial foi dado com a criação de uma Escola de Engenharia, que surgiu em meados da década de 50, com o apoio da Sociedade dos Engenheiros Civis, Químicos e Arquitetos de Uberlândia - SECQAU [Silva, 2001].

Finalmente, no dia 3 de abril de 1965, com a presença do Ministro da Educação Raymundo Moniz de Aragão, a Escola de Engenharia de Uberlândia foi inaugurada.

Em 1968 o decreto-lei 379 autorizou o funcionamento do Curso de Engenharia Elétrica, desde que existisse verba própria para este fim. Este decreto-lei também alterou a denominação da Escola para Faculdade de Engenharia de Uberlândia.

Pouco depois, em 1969, o decreto-lei 762 cria a Universidade de Uberlândia, integrando a ela a Faculdade de Engenharia com a denominação de Faculdade Federal de Engenharia da Universidade de Uberlândia - FFEUU.

Em 1970 a Congregação da FFEUU autoriza a implantação do Curso de Graduação em Engenharia Elétrica, realizando-se o primeiro vestibular em 1971. Uma exigência do mercado de trabalho, conforme destacou o relator do processo: “a exigência do mercado é uma necessidade do meio”.

Tendo como modelo a estrutura adotada à época pela Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, o Curso de Engenharia Elétrica da UFU foi criado dentro da concepção teórico-metodológica existente, com origem no ensino técnico francês [Bazzo, 2008]. Das escolas francesas herdou-se o positivismo científico, a neutralidade dos indivíduos de formação técnica, a ênfase na transmissão de conhecimentos e o entendimento do estudante como tábula rasa, a disciplina rígida e a hierarquização do conhecimento, conferindo aos cursos uma seqüência linear e inflexível.

Em 1975 forma-se a primeira turma e a Engenharia Elétrica da UFU define a sua vocação ao contratar sete dos recém formados em regime de dedicação exclusiva, liberando imediatamente quatro deles para cursar pós-graduação. Com uma política agressiva de capacitação, complementada pela contratação de profissionais já titulados, a FEELT conta hoje com 51 professores, sendo 40 doutores, 10 mestres e 1 especialistas.

Em 13 de outubro de 1976 o Curso de Engenharia Elétrica obteve o reconhecimento oficial do Ministério da Educação e Cultura - MEC, por intermédio do decreto-lei nº 78.555.

Também em 1976, acontece a primeira reforma curricular do curso, visando adaptá-lo ao currículo mínimo de engenharia, introduzido pela Resolução 48/76 do Conselho Federal de Educação. Aumenta-se o número e a qualidade das aulas práticas, introduz-se a exigência de estágio supervisionado e elimina-se o trabalho de fim de curso.

A partir de então, são implementadas diversas reformas curriculares no sentido de corrigir questões pontuais que se apresentaram a cada momento, sem no entanto abandonar a concepção teórico-metodológica inicial.

Com a conscientização e o apoio da sociedade überlandense, conseguiu-se a federalização da Universidade de Uberlândia pela lei nº 6.532, de 24 de maio 1978, extinguindo-se a Faculdade Federal de Engenharia e criando a Universidade Federal de Uberlândia - UFU, que contou inicialmente com aproximadamente 4500 estudantes e 220 professores.

No ano seguinte, 1979, com a aprovação pelo Conselho Nacional de Educação do primeiro Estatuto da UFU (Parecer Nº 7193/78 de 10/11/1978), implantou-se uma estrutura funcional baseada em Centros, extinguindo-se a FFEUU e incorporando-se o Departamento e o Curso de Engenharia Elétrica ao novo Centro de Ciências Exatas e Tecnologia – CETEC.

Em 1984, é implantado o Mestrado em Engenharia Elétrica e dez anos depois, em 1994, implantar-se-ia o Doutorado em Engenharia Elétrica.

Em 1986 o ingresso ao curso passa a ser específico, eliminando-se a necessidade de um ciclo básico. Entretanto a dificuldade de algumas áreas em oferecer turmas específicas impede que os colegiados de cursos atuem diretamente em algumas disciplinas consideradas comuns, que continuam subordinadas a uma coordenação independente.

Em 1987 abandona-se o objetivo de formação geral, criando-se duas ênfases: Eletrotécnica e Eletrônica (Engenharia de Computação). A opção em uma das ênfases é feita pelos estudantes ao concluir o quarto período.

No ano de 2006 dois importantes acontecimentos alteram a estrutura implantada, por quase 20 anos, na Faculdade de Engenharia Elétrica. No mês de março é aprovado no Conselho de Graduação da Universidade o novo projeto pedagógico do Curso de Engenharia Elétrica e no segundo semestre desse mesmo ano, o curso de Engenharia Biomédica, com 20 vagas, é oferecido à comunidade.

A reestruturação proposta pelo novo projeto pedagógico levou em consideração o diagnóstico resultante de diversos estudos que apontaram deficiências das mais variadas naturezas. Uma das inovações que o novo projeto pedagógico estabeleceu foi permitir aos estudantes, dentro de certas condições e normas, obterem uma formação específica de acordo com suas aspirações. Uma vez que a Faculdade de Engenharia Elétrica oferece grande quantidade e variedade de disciplinas optativas e facultativas, os estudantes têm um amplo leque de escolha e podem optar por uma formação com mais ênfase na parte científica, ou tecnológica, ou gerencial ou humana. Para isto, devem propor ao colegiado um plano de estudos composto por um conjunto coerente de disciplinas. Visando facilitar a escolha dos estudantes foi previamente aprovado, pelo Colegiado do Curso de Engenharia Elétrica, três certificados, observando o anexo II da resolução 1010 do CONFEA, são eles: **Certificado em Engenharia de Sistemas de Energia Elétrica,**

**Certificado em Engenharia de Computação e Certificado em Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações.**

Observando a realidade mundial hodierna, marcada pelo fenômeno da globalização, e modernização dos parques industriais por meio da Eletrônica e de Telecomunicações de processos industriais, a Faculdade de Engenharia Elétrica com a intenção de contribuir formando profissionais com capacidade técnico-científica para atuar em todas as etapas do planejamento e implementação de soluções para os problemas de sistemas de Eletrônica e de Telecomunicações de processos produtivos em indústrias ou outros setores, instituiu uma comissão com o objetivo de propor um elenco de disciplinas visando a implementação do certificado de estudos em Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações.

A comissão propôs o certificado de Eletrônica e de Telecomunicações escolhendo algumas disciplinas optativas e facultativas já oferecidas pela Faculdade de Engenharia Elétrica e outras disciplinas ministradas pela Faculdade de Engenharia Mecânica e Mecatrônica. Estas disciplinas se tornam obrigatórias quando o estudante faz a opção pelo certificado em questão. É importante ressaltar que nenhuma nova disciplina foi criada e ofertada aos estudantes. Em dezembro de 2007 o Conselho da Faculdade de Engenharia Elétrica – CONFEELT aprovou a implementação deste certificado que passou a ser oferecido aos estudantes no ano seguinte.

**4.3 - MOTIVAÇÃO PARA IMPLANTAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA ELETRÔNICA E DE TELECOMUNICAÇÕES**

**- Introdução**

Durante muitos anos os Cursos de Engenharia Elétrica voltados para a área específica de Eletrônica e de Telecomunicações, preparavam jovens para exercerem suas funções nas empresas do Grupo TELEBRÁS e/ou nas empresas fornecedoras de equipamentos que gravitavam em torno daquele sistema Estatal. Com a privatização do SISTEMA TELEBRÁS, as características de todas as empresas da área de engenharia de telecomunicações sofreram grandes modificações, no que se refere às exigências de qualidade e competitividade. As principais empresas da área passaram então a concentrar esforços em suas atividades fins, terceirizando todas as demais atividades, mesmo aquelas das áreas de engenharia de telecomunicações. Tal procedimento propiciou o aparecimento de elevado número de pequenas e médias empresas especializadas em

atividades e/ou produtos específicos, com altos padrões de qualidade. Estas empresas constituem atualmente o principal campo de atividade dos novos engenheiros de telecomunicações, gerando um mercado de trabalho que exige características totalmente diferentes daquelas que as coordenações dos cursos tinham como alvo quando da criação dos programas de graduação em Engenharia de Telecomunicações.

### **- A Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações**

A comunicação tem, desde os primórdios da existência humana, desempenhado função essencial como uma das principais ferramentas para sobrevivência e evolução da espécie. Quando o homem iniciou seu processo evolutivo sobre a face da terra, mais importante que suas características físicas peculiares, como ser bípede e de excepcional destreza manual, foi, sem dúvida, sua capacidade de comunicar-se.

A comunicação teve papel fundamental na conservação e na evolução da espécie humana. Com o avanço da ciência, já no século XX, o homem, levado por sua curiosidade e capacidade criativa, inventou meios que lhe permitissem comunicação com outras civilizações, encurtando distâncias e trocando conhecimentos e riquezas diversas. Conhecimentos de Física e de Matemática permitiram o controle das ondas eletromagnéticas e o domínio tecnológico de todo o seu espectro colocado à disposição da Engenharia de Telecomunicações, que, originalmente apenas parte da engenharia elétrica, tinha como objetivo básico expandir a capacidade de audição evisão dos seres humanos, permitindo a comunicação à distância através de sistemas de rádio, televisão e telefonia.

O domínio de tal engenharia possibilitou nos anos 50, rápido desenvolvimento cultural e tecnológico. Além de ser um fator decisivo para a disseminação de conhecimentos, educação e cultura, a Engenharia de Telecomunicações também proporcionou domínio da tecnologia dos materiais semicondutores cujos dispositivos iriam modificar completamente as condições de vida sobre a face da terra, e influenciar o processo produtivo, alavancando o rápido desenvolvimento de uma nova tecnologia, que envivia o processamento de informações: a informática.

As pesquisas na área de Engenharia de Universidade Federal de Uberlândia desenvolvidas para aprimorar os processos de comutação telefônica, levaram à criação e dispositivos semicondutores que permitiram a evolução dos computadores. Estes, por sua vez, gradualmente tiveram que ser acoplados entre si através de sistemas de telecomunicações, a princípio apenas para distribuir os terminais de acesso ao processador central, evoluindo posteriormente, para redes extensas e complexas que no início dos anos 90 chegaram a cobrir todo o planeta, e se

diversificaram para as mais diferentes formas e tecnologias, gerando finalmente, uma nova ciência que reúne em uma mesma área do conhecimento, a Engenharia de Eletrônica e de Telecomunicações, e a Informática: a Teleinformática.

Esta ciência que permite a comunicação completa e imediata de máquinas altamente sofisticadas situadas nas mais diferentes regiões do mundo, tornou-se importante ferramenta empresarial, permitindo que parte de um produto sejam montadas sob medida em diferentes fábricas e cheguem a linhas de montagem situadas em outras fábricas, muitas vezes localizadas até mesmo em diferentes países, no momento exato previsto para sua utilização na montagem final de produtos que podem ter sua distribuição e venda espalhadas por todo o planeta. Estes processos produtivos modernos são altamente econômicos, uma vez que a decisão sobre onde determinadas partes serão produzidas passa pelo exame das vantagens comparativas de produção de cada parte em questão, conforme as características apresentadas pelo país ou região onde tal produção está sendo considerada. Estes procedimentos exigem também que recursos financeiros sejam transferidos rapidamente de um país para outro, tanto para investimentos específicos em produção industrial, como também para aplicações financeiras, processos estes, totalmente dependentes da Eletrônica e de Telecomunicações.

Este fenômeno de forte interligação econômica e financeira dá origem a um sistema produtivo-econômico, geralmente conhecido como GLOBALIZAÇÃO das economias mundiais. Esta globalização leva os países a protegerem-se em blocos econômicos regionais como a União Européia e o MERCOSUL. Uma das principais características destes blocos é a abertura comercial das economias dos países membros e a privatização das empresas estatais, principalmente nos países em desenvolvimento onde há a necessidade de controle do processo inflacionário e de obtenção de investimentos privados nacionais e internacionais para atender às despesas de modernização da infraestrutura básica e do aumento da competitividade das empresas nacionais. Embora os impactos da globalização possam ser sentidos sobre todos os setores da economia, seus efeitos são muito mais imediatos sobre as empresas de infra-estrutura tecnológica como produção e distribuição de energia e principalmente de Eletrônica e de Telecomunicações.

No caso específico da Engenharia de Eletrônica e de Telecomunicações, as mudanças tecnológicas e a evolução dos sistemas se processam de modo tão rápido que torna-se extremamente difícil manter atualizado o processo de aquisição de conhecimento e a qualificação técnica dos profissionais atuantes no setor. Assim, a escassez de recursos humanos qualificados para atuarem no novo mercado de Engenharia de Eletrônica e de Telecomunicações

que se descontina para os próximos anos, tende a tornar-se um dos principais problemas a serem enfrentados pelo setor, em futuro bem próximo.

**- Profissional de engenharia de Eletrônica e de Telecomunicações na década de 90**

No Brasil, o estudante de Engenharia de Eletrônica e de Telecomunicações era até bem pouco tempo, preparado para trabalhar nas empresas do grupo TELEBRÁS ou nas empresas fornecedoras de equipamentos, gravitando em torno do Sistema Telebrás.

Muitos cursos recém-criados na área de Engenharia de Eletrônica e de Telecomunicações estão baseados em cursos tradicionais já existentes, e continuam preparando engenheiros de acordo com este modelo, conforme descrito por Silva. Entretanto, o mercado de trabalho está passando por uma completa metamorfose, para a qual, tanto os cursos novos quanto os antigos, precisam atentar.

Com a ainda recente privatização das empresas do Grupo Telebrás, o cenário da indústria modificou-se substancialmente, passando a existir apenas empresas privadas, sendo algumas delas de capital majoritário internacional, e que, por uma necessidade de competição, estão ávidas por competência técnica e eficiência gerencial. Neste novo contexto empresarial, o mercado de trabalho tende também a transformar-se completamente, passando a valorizar e buscar atributos diferentes daqueles que eram antes valorizados e apontados como ideais para o profissional de Engenharia de Eletrônica e de Telecomunicações. As empresas privadas competindo no mercado nacional, tenderão, cada vez mais, a manter seus engenheiros executivos sob constante pressão visando maximizar eficiência e desempenho. Com este objetivo, a tendência será concentrar esforços no bom atendimento aos clientes, com ofertas de novos serviços com alto grau de conteúdo tecnológico. Assim, por uma necessidade econômica e relacionada à produtividade, em vez de desenvolverem os novos serviços e tecnologias de suporte, estas empresas tenderão a contratar serviços de terceiros, que serão fornecidos por pequenas empresas especializadas, e que, devido a sua reduzida escala e objetividade de produção, poderão ser mais eficientes e produzir equipamentos e serviços a um custo bem menor. Em busca desta eficiência e de alta produtividade, unir-se-ão profissionais de Engenharia de Eletrônica e de Telecomunicações oriundos das mais diversas regiões do mundo. Podemos então, prever a proliferação de pequenas empresas com alto grau de conteúdo tecnológico que constituirão o principal mercado de trabalho para os engenheiros de Eletrônica e de Telecomunicações, hoje em fase de formação em nossas universidades.

As características a serem requeridas destes jovens serão muito diversas daquelas que podem ser encontradas no profissional que hoje trabalha nas empresas estatais, com segurança de emprego e conforto, apoiado por imensa infraestrutura técnica de âmbitos comercial, jurídico e administrativo. Os engenheiros executivos das grandes empresas serão pressionados pela competição. Maior ainda será a pressão sobre os jovens engenheiros das pequenas empresas, pois muito cedo terão que assumir compromissos que serão obrigados a cumprir pronta e satisfatoriamente, se quiserem evitar que suas empresas fracassem e sucumbam no mercado, como já discutido em trabalho anterior [2].

Estas condições de trabalho parecem árduas e sombrias para o futuro engenheiro. Entretanto, obviamente, existem pontos positivos nesta profissão que atraem e estimulam um número cada vez maior de jovens qualificados para o curso em questão. Ressaltamos aqui como um destes pontos positivos o prazer de trabalhar com tecnologia de ponta, com o consequente prestígio e respeito social. Outro ponto, e talvez o mais importante, refere-se à remuneração. Poucos profissionais terão padrão tão elevado de remuneração ou a oportunidade de tornarem-se executivos milionários tão cedo.

Pequenas empresas de alto teor tecnológico, trabalhando para as grandes empresas fornecedoras de bens e serviços de Eletrônica e de Telecomunicações serão como minas de ouro nas quais um limitado número de iniciados e privilegiados terão condições de garimpar. As pequenas empresas formadas por engenheiros com pouco tempo de experiência profissional, alguns recém saídos das universidades, tenderão a crescer rapidamente em função da eficiência, competitividade e capacidade de criar soluções para áreas específicas deste mercado em constante evolução.

Tais empresas serão constituídas quase que exclusivamente por profissionais jovens, uma vez que a maioria dos profissionais atuando hoje no mercado, teriam dificuldades para se adaptarem ao novo sistema organizacional, e às pressões que este novo sistema acarretará sobre os profissionais. A garantia de emprego para os jovens engenheiros de Eletrônica e de Telecomunicações não estará mais na legislação das empresas estatais, mas na grande demanda existente por profissionais modernos com conhecimentos técnicos sempre atualizados e dispostos a enfrentar e vencer desafios. Esta demanda será tão grande, que elevará os salários a valores não ousados hoje por profissionais com muitos anos de experiência na profissão, porque a profissão, na realidade, será outra.

**- Engenheiro de Eletrônica e de Telecomunicações no início do novo século**

A qualificação dos profissionais de Engenharia de Eletrônica e de Telecomunicações deverá provê-los das ferramentas básicas para seu melhor desempenho na profissão, sem entretanto, deixar de atender às modificações que vêm ocorrendo no mundo com velocidade cada vez maior. O rápido processo de globalização, com a total privatização das empresas estatais irá gerar modificações mercadológicas relevantes. Estas empresas deverão ajustar-se a um sistema de operação completamente diverso do que hoje existe, uma vez que irão operar em ambiente competitivo no qual os futuros engenheiros de Eletrônica e de Telecomunicações exercerão suas atividades.

Estas condições irão exigir um profissional com perfil completamente diferente do profissional que atua no mercado hoje, e não há muito tempo para que este profissional seja devidamente preparado e qualificado.

Durante vinte anos, o Engenheiro de Eletrônica e de Telecomunicações brasileiro atuou em mercado cujas regras eram aquelas definidas pelo monopólio das comunicações, sendo este mercado explorado unicamente pelas operadoras do Grupo

Telebrás. A globalização e consequente privatização do Sistema Telebrás irão gerar ambiente profissional altamente competitivo, no qual veremos proliferar pequenas empresas de Engenharia de Eletrônica e de Telecomunicações. O novo perfil do engenheiro de Eletrônica e de Telecomunicações para atender às necessidades destas pequenas empresas deverá apresentar as seguintes características básicas:

**- Capacidade de rápida e completa atualização técnica**

O profissional deverá ter facilidade e interesse na atualização constante de seus conhecimentos técnicos, participando de cursos de educação continuada em engenharia, seminários etc.

**- Capacidade para trabalhar eficientemente em pequenos grupos**

Considerando as novas técnicas de produtividade e desenvolvimento de projetos por objetivos o profissional será levado cada vez mais, a trabalhar em pequenos grupos de técnicos altamente especializados, e portanto, deverá ter facilidade para relacionamentos profissionais onde a produtividade e eficiência do grupo se sobrepõem às capacidades e competências individuais.

**- Perseverança e determinação na busca de soluções rápidas, com implementação econômica e eficaz**

A busca de soluções em tempo menor do que o obtido por grupos ou empresas concorrentes será fundamental, sendo, evidentemente, necessária uma forte capacidade de implementar as soluções encontradas com eficácia e ao menor custo possível.

**- Facilidade de apresentar suas idéias de modo claro e objetivo**

Tanto para os seus pares no mesmo grupo quanto para comitês externos, tanto da própria empresa ou de seus clientes, a capacidade de apresentar propostas e soluções de modo simples, claro e objetivo, poderá ser decisiva para o desempenho do profissional e de seu grupo de trabalho. A facilidade e familiaridade com os instrumentos básicos de apresentações técnicas, como "softwares" aplicativos e "hardware" básico de apresentação serão sempre componentes essenciais do seu trabalho.

**- Espírito empreendedor e iniciativa para identificar problemas e visualizar soluções**

As novas empresas de Eletrônica e de Telecomunicações esperam possuir em seus quadros engenheiros empreendedores e dotados de iniciativa própria e competência para correr riscos bem definidos por análise de opções e capacidade de visualizar soluções e possíveis consequências de suas decisões.

**- Capacidade de unir conhecimento técnico à gerência eficiente de projetos**

A capacidade gerencial, dentro de parâmetros técnicos será básica para que o profissional possa desenvolver procedimentos administrativos sem ferir os preceitos técnicos que deverão permear suas atividades.

**- Obsessão pelo cumprimento de prazos e consecução de programas com sucesso**

Ao contrário do que ocorria com a Eletrônica e de Telecomunicações no Brasil anteriormente, onde os usuários já estavam acostumados ao não cumprimento de prazos, o novo sistema, baseado principalmente na concorrência e competição entre as diversas empresas do setor, irá exigir exíto e rigoroso cumprimento dos prazos previstos.

**- Sensibilidade para aspectos econômicos e financeiros e capacidade de análise econômica de projetos**

O engenheiro, mesmo que trabalhe em área específica de projetos técnicos, deverá ter sensibilidade para os aspectos econômicos e financeiros de sua empresa em geral , e de seu projeto ou projetos, em particular. Em um ambiente de economia privatizada, os aspectos econômicos poderão, em muitas ocasiões, ter precedência sobre os aspectos técnicos.

Fazem-se necessários assim, por parte deste profissional, uma atualização constante e conhecimento na área de análise econômica de projetos de engenharia.

**- Capacidade de elaboração e análise de projetos na área de Engenharia de Eletrônica e de Telecomunicações**

À capacidade de avaliação econômica deverá ser adicionada a capacidade de avaliação e análise das chances técnicas de sucesso de cada projeto de engenharia, ainda em sua fase inicial. A necessidade de avaliar as chances de sucesso de um projeto em tempo de suplantar os concorrentes, deve ser levada a efeito, ainda nas etapas iniciais do projeto, antes que sejam investidas grandes somas de recursos físicos, humanos e financeiros em projetos com pouca chance de sucesso ou de resultados possivelmente duvidosos.

**- Facilidade para perseguir e trabalhar com fontes de financiamento e incentivos governamentais para projetos de alta tecnologia**

Finalmente, é patente a necessidade do governo ao afastar-se das atividades empresariais na área de Eletrônica e de Telecomunicações, de aumentar o nível de apoio ao desenvolvimento tecnológico, através de financiamentos que incentivem projetos de alto conteúdo tecnológico. Assim, os profissionais da área de Eletrônica e de Telecomunicações deverão familiarizar-se cada vez mais, com os processos governamentais de apoio financeiro à pesquisa e ao desenvolvimento, bem como familiarizar-se com as facilidades disponíveis em universidades e centros de pesquisa.

A formação profissional dos futuros engenheiros, além de primar pela alta competência técnica, deverá também criar nestes profissionais as características mínimas que acabamos de mencionar.

**- Procedimentos para qualificar os novos profissionais de engenharia de Eletrônica e de Telecomunicações**

O ensino da Engenharia de Eletrônica e de Telecomunicações precisa acompanhar cuidadosamente a evolução tecnológica, que torna rapidamente obsoletas várias disciplinas técnicas. Assim como a estrutura da profissão de engenheiro de Eletrônica e de Telecomunicações no Brasil, está no limiar de uma total transformação, também os métodos de ensino necessitam ser transformados. É de vital importância que os profissionais do ensino da Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações usem as facilidades criadas pela própria profissão para adaptarem os processos de ensino aos novos tempos. Quando um aluno conclui o Curso de Engenharia, algumas disciplinas ensinadas cinco anos antes quando de seu ingresso no curso, já estão ultrapassadas, devendo ser reformuladas. Entretanto, ao contrário do que ocorria em décadas passadas, quando apenas a qualificação técnica variava muito rapidamente, estamos hoje diante de uma mudança muito mais radical no que se refere às exigências de qualificação para o mercado de trabalho na área de Eletrônica e de Telecomunicações.

Assim, faz-se necessário que Universidades e Centros de Ensino que têm a responsabilidade de qualificar os futuros engenheiros de Eletrônica e de Telecomunicações, estejam sempre atualizando o aspecto técnico de seu curso, através de revisões curriculares, não apenas modificando e atualizando os programas plenos, mas também criando novas disciplinas.

Na disciplina de INTRODUÇÃO À ENGENHARIA DE ELETRÔNICA E DE TELECOMUNICAÇÕES, são apresentadas e discutidas as qualificações descritas acima como requisitos fundamentais para sua carreira.

É importante ressaltarmos que os jovens estudantes que escolhem a carreira de Engenharia de Eletrônica e de Telecomunicações chegam aos bancos universitários, em sua grande maioria, com total desconhecimento, do ambiente de trabalho e do tipo de empresa em que deverão exercer suas funções.

Para a formação dos engenheiros de Eletrônica e de Telecomunicações, que acreditamos, será cada vez mais usual e necessária em nossos cursos, para que os futuros profissionais brasileiros adquiram a qualificação requerida para competirem com os profissionais estrangeiros que certamente encontrarão em seus caminhos, nesta que é uma das primeiras áreas de engenharia a ser globalizada. Por "ser globalizada", referimo-nos à condição de profissionais de diferentes origens, oriundos de diferentes países, trabalhando lado a lado sem quaisquer restrições. Esta grande mudança no ambiente de trabalho que está para ocorrer na Engenharia de Eletrônica e de

Telecomunicações no Brasil, é inevitável e irreversível devido à tendência global da área, em busca por maior eficiência e produtividade em âmbito internacional.

Estes procedimentos e o incentivo para que maior número de jovens competentes se dediquem às atividades do setor, serão fundamentais para evitar um total colapso no processo de evolução tecnológica do país em um mundo de economia globalizada, no qual a tecnologia que envolve a engenharia de Eletrônica e de Telecomunicações e a teleinformática definirão cada vez mais, a velocidade e a capacidade de crescimento e de avanço econômico e social das nações.

#### **4.4 - APORTE CIENTÍFICO DA FEELT-UFG PARA IMPLANTAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA DE ELETRÔNICA E DE TELECOMUNICAÇÕES**

A Faculdade de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Uberlândia oferece desde 1971 um curso de Graduação em Engenharia Elétrica. Em 1984 foi implantado o Programa de Pós Graduação em nível de mestrado e em 1994 de doutorado. Estes cursos estão consolidados, obtendo bons resultados nas avaliações oficiais realizadas em razão da existência de um corpo docente altamente qualificado e comprometido, um suporte que conta com instalações físicas e laboratórios adequados e um acervo bibliográfico satisfatório.

A Faculdade de Engenharia Elétrica já possui dois cursos de graduação sendo o de Engenharia Biomédica e o de Engenharia Elétrica com quatro certificados de estudos, que combinam disciplinas comuns com um conjunto de disciplinas específicas de cada área. Salienta-se que as propostas existentes para o Curso de Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações são estruturadas seguindo esta mesma filosofia. Isto permite ao estudante uma formação abrangente e possibilita a utilização das disciplinas específicas de um curso como optativas e/ou eletivas de outros.

O Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Engenharia Elétrica atua nas áreas de pesquisa de Processamento da Informação e de Sistemas de Energia Elétrica. Dentro da primeira, se observa as sub-áreas de Engenharia Biomédica e Automática, Computação Gráfica, Inteligência Artificial, Processamento Digital de Sinais e Redes de Computadores. O Programa contabiliza 441 dissertações e 85 teses defendidas (dados de 10/04/2009).

Portanto, a Faculdade de Engenharia Elétrica já possui um aporte significativo para facilitar a implantação deste novo Curso.

## **5. PRINCÍPIOS E FUNDAMENTOS DO PROJETO POLÍTICO-PEDAGÓGICO**

### **5.1 - INTRODUÇÃO**

O advento das Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação (Resolução nº 11, do Conselho Nacional da Educação, de 11/03/2002), deflagrou um debate nacional sobre a concepção dos projetos pedagógicos dos cursos de engenharia. A organização curricular é um dos elementos relevantes neste debate. Mas outros aspectos como: a realidade da prática profissional, a realidade da escola, a relação teoria/prática, a dicotomia análise/síntese e a avaliação processual como um instrumento a serviço da atualização e qualificação do curso, sinalizam uma abordagem para além das estruturas curriculares e conteúdos apresentados nos projetos pedagógicos atuais. Além disso, com a inserção das novas tecnologias da informação e comunicação e as novas abordagens metodológicas do ensino de engenharia, entraram na agenda de reflexões sobre o tema. O projeto pedagógico de um curso de graduação explicita um conjunto de propostas e procedimentos envolvendo objetivos, conteúdos, metodologias, contexto sócio-profissional, perfil profissional, princípios norteadores do curso e avaliação. O projeto deve ainda ter como referência o conjunto de competências e habilidades, a serem adquiridas pelo estudante com o desenrolar do curso, necessárias à sua vida profissional e ao exercício da cidadania. A aprendizagem deve levar em consideração o contexto sócio-tecnológico e a realidade vivenciada pelo estudante, bem como facilitar e agilizar a aprendizagem cooperativa, e a integração estudante/professor, estudante/estudante e estudante/professor/comunidade.

### **5.2 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICO-METODOLÓGICA**

Ao discutir o ensino de engenharia, temas de grande atualidade afloram, neste momento, em que um conjunto de modificações tecnológicas sem precedentes está suscitando transformações em nossa sociedade e conduzindo-nos a repensar a própria prática pedagógica, a formação docente e o profissional de engenharia.

O conceito de tecnologia está relacionado com a produção de aparatos materiais ou intelectuais suscetíveis de oferecerem soluções a problemas práticos de nossa vida cotidiana. A tecnologia é

um construto humano e ao humano deve servir mediando interações com o meio ambiente, com o conhecimento e entre os seres humanos (Formação em EAD, 2000).

Seria razoável pensar então que a educação tecnológica se preocupa em discutir, paralelamente aos conteúdos específicos, a ciência, a geração de tecnologia e seu impacto, dúvidas, incertezas e medos que a utilização dessa tecnologia causam em todos nós. Infelizmente, isso não é o que se percebe por parte de professores, estudantes, profissionais e outros setores representativos de nossa sociedade. Estamos vivenciando rápidas transformações e ancorados em modelos criados pela ciência no início do século passado. E talvez por isso, a educação tecnológica venha sendo atualmente alvo de questionamentos e críticas veementes.

*“O saber da engenharia, em todos os povos, anteriormente, teve uma visão globalística e unitária, não separando o conhecimento científico tecnológico do humanista e social, nem dos conceitos da filosofia e, muito menos dos corolários da teologia”* [Longo, 2000].

É preciso introduzir a dimensão histórica e social na compreensão da ciência e da tecnologia. Apesar da importância atribuída aos conhecimentos científicos e tecnológicos, grande parte da população mundial ainda passa por problemas e necessidades injustificáveis, quando se consideram as possibilidades técnicas disponíveis para saná-las. Pode-se imaginar então, que reflexões e adequações no processo de educação tecnológica venham contribuir significativamente para a melhoria desse quadro.

Nas instituições de ensino superior, a indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão tem gerado bons dividendos no que diz respeitos às ações de grupos de pesquisa, especialistas em determinados assuntos técnicos. Segundo Bazzo (2008), esses grupos se fortalecem por conta do poder estabelecido em função do domínio de assuntos valorizados socialmente que, em geral, são de difícil compreensão pelos não iniciados nas suas construções teóricas. Isso, em si, não se caracteriza como um defeito. Mas, se ao invés de voltarem-se para si, os grupos perceberem a necessidade de ampliar, e em muitas situações instituir abordagens de compreensão das técnicas que considerem os diversos aspectos e as implicações sócio-culturais daquilo que se cria e que se usa, estarão reconhecendo espaços para que o indivíduo seja sujeito da atividade coletiva que realiza. É necessário tratar as coisas técnicas como elementos das culturas e não como algo além ou acima dela.

### **5.3 - HISTÓRICO DO ENSINO DE ENGENHARIA NO BRASIL**

O ensino de engenharia brasileiro tem suas raízes esquecidas no tempo. A sistematização do ensino técnico no Brasil tem na sua história os modelos de escolas técnicas francesas dos séculos XVII e XVIII: a Academia Real de Arquitetura (1671), a Escola de Pontes e Estradas (1747) e a Escola de Minas (1783). Estas escolas representam as primeiras escolas “civis” de Engenharia do mundo. No Brasil, a introdução do ensino tecnológico foi feita pelos portugueses no século XIX.

Até o século XVII, era responsabilidade da escola treinar indivíduos para habilitá-los para o trato de assuntos como leitura, escrita, cálculos, dogmas religiosos, leis civis e filosofias, segundo Petitat (1994). A partir do século XVII aparece o ensino técnico. Esse modelo de ensino era independente da forma tradicional e começava pela abordagem de trabalhos aplicados dentro das escolas, que consistia numa extensão das práticas técnicas e científicas.

Uma grande novidade introduzida pelas escolas técnicas foi afastar a educação das coisas em si (objetos e fenômenos da natureza), e aproximá-la fortemente dos modelos teóricos (principalmente matematizados), ou seja, das representações idealizadas delas. Assim, estabeleceu-se um discurso técnico-científico, permitindo que uma prática de observação e experimentação penetrasse no ensino. É interessante lembrar que a ciência moderna ganha corpo nessa época com o *Discurso do Método*, de René Descartes, e *Principia*, de Isaac Newton.

Nas primeiras escolas de engenharia, a formação era mais voltada para a formação de quadros funcionais especializados para o Estado, e não para os sistemas produtivos privados. Desta forma, o Estado monopolizava o novo processo de formação de profissionais técnicos, com uma postura *saber-poder* e com uma certa autonomia. É neste contexto que surgem e se firmam estas escolas, sendo as mesmas causa e efeito de mudanças no sistema educativo.

No Brasil, o ensino de engenharia teve suas bases firmadas no positivismo de Augusto Comte. No século XIX, engenheiros brasileiros participavam ativamente das discussões travadas entre positivistas ortodoxos (dispostos a promover uma profunda reforma moral da sociedade) e positivistas heterodoxos (preocupados com a instauração definitiva da positividade científica nas diferentes áreas do conhecimento). A maioria desses engenheiros era simpatizante desta segunda vertente e, é dela que herdamos, por exemplo, a neutralidade que hoje é cultuada como premissa para os indivíduos com formação técnica. Dela também resultam o entendimento do estudante como vasilhame vazio de conhecimentos, que o professor vai preencher com suas experiências e

o tratamento do saber científico como instância última e necessária para as pretensões intelectuais da espécie humana [Bazzo, 2008].

Embora pareça natural a forma como são tratados atualmente os conhecimentos na escola, estudos históricos permitem concluir que o modelo pedagógico, por exemplo, a hierarquização dos programas; a separação e sequenciação de classes por progressão nos estudos; a avaliação regular dos conteúdos; a quantificação dos níveis de aprendizado e a temporização dos momentos de ensino, tudo isso foi lenta e gradualmente criado e implantado nas escolas, tendo, como pano de fundo, necessidades socialmente postas em cada momento histórico [Bazzo, 2008]. O mesmo pode-se dizer a respeito da escola como espaço físico com sua divisão interna estabelecendo ambientes que refletem a fragmentação e hierarquização que acompanham o modelo pedagógico.

O ensino de engenharia retrata com precisão essa fragmentação e hierarquização, em especial no Brasil, com a divisão dos cursos aproximadamente em dois ciclos: o básico e o profissionalizante, ou quando se estabelecem sequências bastante rígidas de pré-requisitos entre várias disciplinas, conferindo-lhes uma sequência rígida e linear. Além desses pontos, contribui para o Eletrônica e de Telecomunicações dos estudantes e dos espaços escolares a marcação e medição do tempo de estudo, tempo este linear, abstrato e indiferente aos ritmos naturais. E se o tempo pode ser precisamente medido, por que não medir e quantificar com precisão também o nível de compreensão e reprodução de conhecimentos? Tal é a influência do tempo no processo de ensino, que a escola contemporânea vê-se totalmente comprometida com a sua racionalização que passa a ser um dos mais característicos critérios de diferenciação entre o “bom” e o “mau” estudante, conforme a capacidade de compreender e reproduzir conhecimentos precisos em tempos e prazos preestabelecidos [Bazzo, 2008].

#### **5.4 - O ATUAL ENSINO DE ENGENHARIA**

Quando se fala em ensino de engenharia, as abordagens e questionamentos relativos ao atual modelo de ensino revelam uma postura amadorística e muitas vezes destituída do mesmo rigor reservado a outros procedimentos profissionais. Levantamentos esporádicos realizados por educadores que individualmente se preocupam com os problemas no ensino de engenharia, são, não raramente, desprovidos de fundamentação teórica que permitam realizar análises mais consistentes, realísticas e promissoras do empreendimento a que se propõem.

Nos cursos de engenharia, a formação de indivíduos tecnicamente capazes e com visão social crítica e criadora não é adequadamente realizada. Uma vez constatado este fato, as discussões entre os educadores, em geral, giram em torno de tentativas de programar uma equilibrada distribuição dos conteúdos técnicos ao longo dos semestres. Esta tarefa realizada sem um devido diagnóstico e sem qualquer embasamento teórico evidenciará, com certeza, um certo distanciamento entre o desejável e a atuação prática do cotidiano.

Qualquer que seja o modelo adotado para o ensino, a maneira como o processo educacional é organizado reflete-se na formação de seus egressos, influindo na atuação profissional. Ao escolher um modelo, haverá sempre algum tipo de reflexo, seja ele positivo ou negativo. O que se deve ter em mente é, queiramos ou não, estamos sob o comando de uma ideologia e ela está presente nas ações que empreendemos cotidianamente, explícita ou implicitamente.

O currículo é um importante elemento constitutivo da organização escolar. Como afirma Veiga (1995), currículo é uma construção social do conhecimento, pressupondo a sistematização dos meios para que esta construção se efetive. Na organização curricular é preciso considerar alguns pontos básicos. O primeiro é que o currículo não é um instrumento neutro. É preciso uma análise interpretativa e crítica, tanto da cultura dominante, quanto da cultura popular. O segundo ponto é o de que o currículo não pode ser separado do contexto social, uma vez que ele é historicamente situado e culturalmente determinado. O terceiro ponto diz respeito ao tipo de organização curricular a ser adotada: hierárquica e fragmentada ou aberta e integradora. Esta última forma de organização do conhecimento visa reduzir o isolamento entre as disciplinas curriculares, procurando agrupá-las num todo mais amplo. O quarto ponto refere-se à questão do Eletrônica e de Telecomunicações social, já que o currículo formal (conteúdos curriculares, metodologia e recursos de ensino, avaliação e relação pedagógica) implica em Eletrônica e de Telecomunicações.

Alterações curriculares, em termos de conteúdo ou disposição, sem uma reflexão crítica mais consistente não contribuem para melhorar o quadro atual do ensino de engenharia. O problema não está fundamentalmente na grade curricular. A questão é estrutural, como diz Bazzo (2008), “tendo uma parcela significativa de seus problemas fundamentada na postura do docente, dizendo respeito à conscientização do papel por ele desempenhado e à sua efetiva identificação com os objetivos do processo educacional de que participa”.

*“Orientar a organização curricular para fins emancipatórios implica, inicialmente, desvelar as visões simplificadas de sociedade, concebida como um*

*todo homogêneo, e de ser humano, como alguém que tende aceitar papéis necessários à sua adaptação ao contexto em que vive. Eletrônica e de Telecomunicações social, na visão crítica, é uma contribuição e uma ajuda para a contestação e a resistência à ideologia veiculada por intermédio dos currículos escolares” [Veiga, 1995].*

O ensino de engenharia não pode se basear apenas no desenvolvimento tecnológico e ignorar o caráter dinâmico da sociedade. A forma como têm sido planejados e desenvolvidos os cursos de engenharia impõem um distanciamento entre as disciplinas que compõem o todo, tornando, assim, o processo cognitivo complexo e desestruturado.

Em geral, o currículo de engenharia é separado em duas partes. O ciclo básico tem como objetivo “repassar” aos estudantes os fundamentos necessários ao próximo ciclo. Na prática, tem-se observado que não raramente estes conteúdos têm sido colocados como se tivessem um fim em si mesmos. Já no ciclo profissionalizante, em muitas situações, acaba-se por privilegiar mais o processo informativo do que o formativo, pressupondo-se a consolidação dos conhecimentos trabalhados no ciclo anterior e a projeção para a atuação profissional futura. Uma projeção que cada professor tem do mercado de trabalho, muitas vezes estereotipada. A organização do curso em duas partes: ciclo básico e ciclo profissionalizante, deixa clara a idéia de que, primeiro o aluno tem de se apoderar de um grande número de informações para depois aprender a aplicação das mesmas.

Em vista de todas as questões colocadas até agora, pode-se tentar buscar soluções para os problemas no ensino de engenharia aqui levantados. Como a solução não vem num passe da mágica, é necessário afastar a busca de respostas prontas respaldadas no senso comum para lidar com problemas que têm tratamento teórico e profissional já satisfatoriamente sistematizado. As questões pedagógicas merecem o mesmo tratamento das questões científico-tecnológicas, ou seja, a otimização de resultados deve ser uma busca incessante e todas as variáveis envolvidas no problema devem ser trabalhadas.

Se a hipótese colocada aqui, de que a formação do pensamento científico-tecnológico e a apropriação deste conhecimento, calcadas estritamente numa concepção empirista-positivista, não servem como fundamentação para a prática pedagógica que possa dar conta da formação do engenheiro do futuro, então surge a pergunta: qual deveria ser o fundamento didático-pedagógico a ser adotado nas escolas de engenharia?

Como não existe uma resposta pronta a esta pergunta, o que interessa agora é procurar um novo modelo epistemológico que atenda à construção de conhecimentos para a formação do engenheiro, modelo esse que deve ser construído paulatinamente pelos participantes do processo.

Para o enfrentamento destas questões, Bazzo (2008) sugere um caminho: a compreensão da epistemologia associada à formação de indivíduos com embasamento técnico. E acrescenta ainda que um entendimento mínimo das relações professor-estudante, das vertentes epistemológicas e filosóficas, das questões didático-pedagógicas que ultrapassem o simples caráter opinativo podem contribuir muito para a formação em engenharia.

### **5.5 - O PROCESSO EDUCATIVO E AS VISÕES EPISTEMOLÓGICAS**

Para pensar o ensino de engenharia sob nova ótica, é necessário refletir sobre a prática docente e como se dá o processo educativo em engenharia.

Como mencionado anteriormente, este processo dá-se, de uma forma geral, sob a ótica do positivismo, que permeia tanto a profissão quanto o seu ensino. Esta constatação permite-nos evidenciar um dos grandes problemas no ensino de engenharia: a falta de formação de professores em relação aos aspectos epistemológicos.

Segundo o que está registrado no *Dicionário Aurélio*, epistemologia significa o “estudo dos princípios, hipóteses e resultados das ciências já constituídas, e que visa a determinar os fundamentos lógicos, o valor e o alcance objetivos delas”. Outros autores já registraram outras variações. Resumindo, a epistemologia é um ramo da filosofia que trata dos problemas que envolvem a teoria do conhecimento e ocupa-se da definição do saber e dos conceitos correlatos, das fontes, dos critérios, dos tipos de conhecimento possíveis e do grau de exatidão de cada um, bem como da relação real entre aquele que conhece e o objeto conhecido.

Segundo Becker (1995), são três as visões epistemológicas mais utilizadas para representar as relações entre o sujeito, o objeto e o conhecimento como produto do processo cognitivo. A primeira, denominada *Empirismo*, é baseado em uma pedagogia centrada no professor, que valoriza as relações hierárquicas, que entende o ensino como transmissão de conhecimento e que se considera o dono do saber. Nesta visão considera-se, ainda, o sujeito da aprendizagem, em cada novo nível, como tábula rasa. É, como diria Paulo Freire, uma educação domesticadora. O *Apriorismo* adota uma pedagogia centrada no estudante pretendendo assim enfrentar os

desmandos autoritários do modelo anterior, mas atribuindo ao estudante qualidades que ainda não possui como domínio do conhecimento sistematizado em áreas específicas e visão crítica na coleta e organização da informação disponível. Por último, a visão epistemológica denominada *Construtivista* ou *Interacionista* dissolve a importância individual absoluta de cada um dos elementos do processo através da dialetização. Neste modelo, a relação professor-estudante é vista como um processo de interação mútua onde nenhum deles é neutro e/ou passivo, onde o primeiro também aprende no decorrer da ação, e o segundo aprende para si e também participa do crescimento do professor.

*"Interessa-nos muito mais o processo dinâmico por meio do qual se adquire o conhecimento científico do que a estrutura lógica dos produtos da pesquisa científica"* [Khun, 1979].

O empirismo tem sido o modelo epistemológico tradicionalmente utilizado no ensino de engenharia que privilegia uma prática que considera o estudante como neutro e sem história e cujo objetivo principal é reproduzir o que lhe foi repassado, sendo avaliado pela precisão e qualidade dessa sua reprodução. O modelo construtivista ou interacionista constitui uma tendência contemporânea no ensino. Seu método baseia-se na contextualização do conhecimento a ser construído com o estudante. Neste modelo, o estudante é considerado um ser pensante, com história pregressa e com um universo mental prévio já internalizado. O professor é orientador e co-participante da construção do novo, que segundo Bazzo (2008), provoca as perturbações que farão o estudante reestruturar o seu universo pessoal. A escola é então o espaço de integração do estudante à sociedade e à cultura.

Uma mudança radical de postura pedagógica não acontece pela simples denúncia de que optamos por uma ou outra visão epistemológica. Na verdade o que se percebe, na prática, é a coexistência de modelos ou concepções epistemológicas em conformidade com o momento e com o objeto de trabalho.

Para um ataque efetivo ao problema, sem a mudança pura e simples da malha curricular pode-se sugerir [Bazzo, 2008]:

- A formação profissional contínua do docente de engenharia com ênfase especial em ensino, história, filosofia da ciência e da tecnologia;

- A consolidação de uma massa crítica de educadores vivamente engajados em questões filosóficas e pedagógicas, via cursos de pós-graduação, de preferência nas próprias escolas de engenharia.

Estas sugestões possibilitam ao professor compreender e confrontar diferentes visões epistemológicas, seus pressupostos e implicações, limites, pontos de contraste e convergência. Possibilitam, ainda, a análise do próprio fazer pedagógico, de suas implicações, pressupostos e determinantes e, segundo Bazzo (2008), eliminariam a regra vigente que privilegia costuras visivelmente ineficazes nos já fragmentados currículos que, a par de seus aparentes efeitos imediatos, relegam perigosamente a planos secundários o fulcro da questão: o modelo filosófico que dá sustentação aos cursos e, mais do que isso, ao desenvolvimento tecnológico e social do país.

## **5.6 – PRINCÍPIOS E OBJETIVOS DO CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELETRÔNICA E DE TELECOMUNICAÇÕES**

Na organização e no desenvolvimento de suas atividades, o Curso de Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações defenderá e respeitará os princípios de:

- Indissociabilidade entre o ensino, a pesquisa e a extensão;
- Universalidade do conhecimento e fomento à interdisciplinaridade;
- Liberdade de aprender, ensinar, pesquisar e divulgar a cultura, o pensamento, a arte e o saber;
- Pluralismo de idéias e de concepções pedagógicas;
- Garantia de padrão de qualidade e eficiência;
- Orientação humanística e a preparação para o exercício pleno da cidadania;
- Democratização da educação no que concerne à gestão e à socialização de seus benefícios;
- Democracia e desenvolvimento cultural, artístico, científico, tecnológico e sócio-econômico do País;
- Igualdade de condições para o acesso e permanência a todas as suas atividades;
- Vinculação entre a educação escolar, o trabalho e as práticas sociais;
- Defesa dos direitos humanos, paz e de preservação do meio ambiente; e

- Gratuidade do ensino.

O Curso de Graduação em Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações, associando-se à pesquisa e à extensão e atuando conforme os princípios estabelecidos anteriormente, tem como objetivo formar profissionais legalmente habilitados para o exercício de atividades nas diversas modalidades da Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações, bem como pessoas capacitadas ao exercício da pesquisa e do magistério, devendo portanto:

- Produzir, sistematizar e transmitir conhecimentos na área da Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações;
- Promover a aplicação prática do conhecimento em Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações, visando a melhoria da qualidade de vida em seus múltiplos e diferentes aspectos, na nação e no mundo;
- Promover a formação do homem para o exercício profissional em Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações, visando a melhoria da qualidade de vida em seus múltiplos e diferentes aspectos, na nação e no mundo;
- Desenvolver e estimular a reflexão crítica e a criatividade;
- Ampliar a oportunidade de acesso à educação superior;
- Desenvolver o intercâmbio científico e tecnológico;
- Buscar e estimular a solidariedade na construção de uma sociedade democrática e justa;
- Preservar e difundir valores éticos e de liberdade, igualdade e democracia;

O Curso de Graduação em Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações buscará a consecução de seus objetivos:

- Desenvolvendo e difundindo o conhecimento teórico e prático em Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações;
- Ministrando a educação superior, visando a formação de profissionais na área de Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações bem como pessoas capacitadas ao exercício da investigação e do magistério;
- Mantendo ampla e orgânica interação com a sociedade;

- Estudando questões científicas, tecnológicas, sócio-econômicas, educacionais, políticas, artísticas e culturais relacionadas à área de Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações, com o propósito de contribuir para o desenvolvimento regional e nacional, bem como para melhorar a qualidade de vida;
- Constituindo-se em agente de integração da cultura nacional e da formação de cidadãos, desenvolvendo na comunidade universitária uma consciência ética, social e profissional;
- Estabelecendo formas de cooperação com os poderes públicos, universidades e outras instituições científicas, culturais e educacionais brasileiras e estrangeiras;
- Desenvolvendo mecanismos que garantam a igualdade no acesso à educação superior;
- Prestando serviços especializados e desempenhando outras atividades na área de Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações.

## **6. CARACTERIZAÇÃO DO PROFISSIONAL**

### **6.1 - INTRODUÇÃO**

O perfil do engenheiro contempla as várias formações pretendidas pela FEELT/UFU/CAMPUS PATOS DE MINAS, sendo, portanto, destacados os aspectos de caráter geral mais relevantes, igualmente compartilhados pela Engenharia Elétrica e pela Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações. A formação do profissional atenderá aos requisitos das Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Graduação em Engenharia, definidos pelas resoluções (Anexo 2): CNE/CES nº 11 de 11 de março de 2002 e CNE/CES nº 2 de 18 de junho de 2007, como também ao perfil do profissional formado pela UFU, no que se refere aos aspectos político-social, epistemológico e pedagógico.

Vários têm sido os estudos dedicados à formação moderna do engenheiro, tanto a nível internacional, como nacional, provocando até mesmo uma mudança de paradigmas. Assim é que, além dos aspectos *técnico* e *científico*, outros vêm sendo cada vez mais valorizados, como o *humano*, o *social* e o *gerencial*. Aponta-se, portanto, que, atualmente, não basta fornecer uma formação de caráter específico dentro de um determinado campo da engenharia. A vida profissional exige do engenheiro determinadas habilidades e posturas pessoais muito ligadas à sua formação humana e filosófica, além do desenvolvimento de características de liderança e

empreendedorismo, aí envolvendo aspectos relacionados à facilidade de comunicação e expressão. Além disso, a rapidez das transformações científicas, tecnológicas e sociais impõe exigências de capacidade de adaptação para o engenheiro. Não se preocupar com tal rapidez nas mudanças seria limitar o horizonte de “vida útil” do engenheiro, algo inaceitável para países como o Brasil, onde os recursos são limitados. Tudo indica que estes princípios de natureza geral ajudam o engenheiro a ter um melhor entendimento do mundo e facilitam o exercício da cidadania, num país com imensos desniveis tecnológicos e sociais, como é o nosso.

A organização curricular é um dos elementos relevantes neste debate. Mas outros aspectos como: a realidade da prática profissional, a realidade da escola, a relação teoria/prática, a dicotomia análise/síntese e a avaliação processual como um instrumento a serviço da atualização e qualificação do curso, sinalizam uma abordagem para além das estruturas curriculares e conteúdos apresentados nos projetos pedagógicos atuais. Além disso, com a inserção das novas tecnologias da informação e comunicação, novas abordagens metodológicas do ensino de engenharia entraram na agenda de reflexões sobre o tema. O projeto pedagógico de um curso de graduação explicita um conjunto de propostas e procedimentos envolvendo objetivos, conteúdos, metodologias, contexto sócio-profissional, perfil profissional, princípios norteadores do curso e avaliação. Deve-se ter como referência o conjunto de competências e habilidades a serem adquiridas pelo estudante com o desenrolar do curso, necessárias à sua vida profissional e ao exercício da cidadania. A aprendizagem deve levar em consideração o contexto sócio-tecnológico e a realidade vivenciada pelo estudante, bem como facilitar e agilizar a aprendizagem cooperativa, e a integração estudante/professor, estudante/estudante e estudante/professor/comunidade.

Outro ponto importante é que os traços do perfil profissional não devem ser introduzidos apenas pela grade curricular implantada, considerados os conteúdos das disciplinas do curso. Uma universidade plena oferece um elenco de opções de convivência com outras áreas do conhecimento extremamente enriquecedoras, que devem ser colocadas à disposição dos estudantes em termos práticos e efetivos. Entretanto, o aspecto central é o comprometimento dos professores com o projeto acadêmico do curso. Isto coloca não apenas sobre o Colegiado do Curso, mas sobre todos os docentes a responsabilidade de fazer com que tudo funcione de maneira adequada, buscando nas várias ações, tanto curriculares como extra-curriculares, formas de contribuir no sentido de formar o perfil acordado por todos para os novos engenheiros.

## **6.2 – FERRAMENTAS PARA ATINGIR O PERFIL DESEJADO DO ENGENHEIRO DE ELETROÔNICA E DE TELECOMUNICAÇÕES**

Para formação do Engenheiro de Eletrônica e de Telecomunicações é necessário que o corpo docente, juntamente com a coordenação de curso, assumam uma postura de compromisso de forma a utilizar ferramentas que permitam atingir o perfil que se pretende.

Não se deve esquecer que o desenvolvimento tecnológico, as mudanças no mercado de trabalho e o impacto das tecnologias da informação e comunicação são dados que devem ser considerados quando se aborda o ensino e aprendizagem em engenharia. As competências exigidas pelo profissional quanto às relações gerenciais, a visão sistêmica dos processos e uma compreensão das questões sócio-culturais do mundo contemporâneo devem ser muito bem considerados quando tratamos da formação do engenheiro. Segundo Moraes (1999), baseado em pesquisas realizadas junto às empresas paulistas para conhecer o perfil profissional, o novo engenheiro deverá:

*(...) ser autônomo, com boa capacidade decisória e crítica para poder avaliar e confiar em suas fontes de informações e ser capaz de produzir conhecimentos. É o indivíduo com o domínio das instrumentações eletrônicas e do inglês, com visão sistêmica, competente para desenvolver um planejamento estratégico e que entenda das etapas de produção na empresa.*

O engenheiro não processa materiais e sim informação. Portanto, seu principal conhecimento é sobre como processar a informação para que possa tomar as melhores decisões. Segundo Morin (2002):

*A organização dos conhecimentos é realizada em função de princípios e regras; comporta operações de ligação (conjunção, inclusão, implicação) e de separação (diferenciação, oposição, seleção, exclusão). O processo é circular, passando da separação à ligação, da ligação à separação, e, além disso, da análise à síntese, da síntese à análise. Ou seja: o conhecimento comporta, ao mesmo tempo separação e ligação, análise e síntese.*

Para o autor, o ensino privilegia a análise em detrimento da síntese. A separação e a acumulação, sem ligar os conhecimentos, são privilegiadas em detrimento da organização que os conecta. A integração de conhecimentos pode ser implementada através da metodologia de projetos

(disciplinares e interdisciplinares) e pelas atividades propiciadas em núcleos de disciplinas afins, estas iniciativas viabilizam uma relação análise/síntese no contexto explicitado por Morin.

Hoje estamos conscientes de que o aprender não ocorre por transmissão do conhecimento e sim por sua construção. É preciso aprender a fazer para entender como as coisas funcionam e não apenas ler como foi feito. Segundo Hansen (1990), o estudante aprende 25% do que ouve, 45% do que ouve e vê e 70% se ele usa a metodologia do aprender fazendo. A escola passiva, onde o aluno fica sentado escutando o professor, perdeu seu lugar de ocupação das mentes de nossos estudantes. Não basta mais ficar resolvendo longas listas de exercício para “treinar” a solução de equações que, na maioria dos casos, as máquinas podem resolver. Uma nova escola que integre ingredientes interessantes à aprendizagem das engenharias deve ser buscada. Ou seja, devemos abandonar o “treino” e construir o novo. Neste contexto, projetos, interdisciplinaridade, o aprender fazendo e a utilização das novas tecnologias da comunicação e informação são elementos vitais para uma nova escola de engenharia. Prados (1998), afirma que os novos paradigmas na educação em engenharia levam em consideração características como: a aprendizagem baseada em projetos; integração vertical e horizontal de conteúdos disciplinares; conceitos matemáticos e científicos no contexto da aplicação e ampla utilização das tecnologias da informação e comunicação. As competências e habilidades tais como: identificar, conceber, projetar e avaliar sistemas, produtos e processos, serão desenvolvidas pelos egressos de engenharia quando estes agirem com autonomia, com capacidade de trabalhar em grupo e com capacidade de auto-aprendizagem. Estes portanto, devem ser itens a serem considerados na construção de um projeto pedagógico de um curso de engenharia.

As Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia orienta, entre as habilidades e competências a serem desenvolvidas, “*a capacidade de síntese e integração dos conhecimentos adquiridos ao longo do curso*” e, dentre os conteúdos básicos, o tópico metodologia científica pode se utilizar da metodologia de projetos nas disciplinas, nos projetos integradores multidisciplinares e nos trabalhos de conclusão de curso. A aprendizagem por projeto é uma abordagem que visa incorporar à escola o modo natural de aprendizagem do ser humano. Pois quando o estudante trabalha em projetos ele se depara com situações concretas que precisam ser superadas e para isso busca informações que se transformam em conhecimento. O que se busca resgatar com a pedagogia de projetos é que o estudante esteja interessado em resolver um problema real para que se engaje de corpo e alma na busca e processamento da informação. É a necessidade de resolver o problema que instigará a curiosidade. A motivação e a

curiosidade são intrínsecas aos indivíduos e, cabe ao estudante uma posição ativa no processo de investigação. Ao professor cabe orientar a escolha dos temas a serem investigados e estabelecer as relações destes temas com os conteúdos a serem desenvolvidos no currículo do curso. Baseado no exposto, algumas ações tornam-se imprescindíveis para a formação do engenheiro:

- Incentivar a participação efetiva dos estudantes no processo ensino/aprendizagem;
- Utilizar metodologias que superem a passividade dos estudantes, tão comum nas aulas expositivas;
- Colocação clara e objetiva da importância da disciplina dentro do contexto do curso e da formação profissional;
- Introdução de uma abordagem histórica dos conceitos e idéias para mostrar que a engenharia não é uma estrutura pronta e acabada, estanque em si mesma, mas em permanente construção e desenvolvimento;
- Exposição do estudante, desde o início do curso, a problemas reais de engenharia;
- Repensar e providenciar experimentos laboratoriais que se aproximam de problemas profissionais práticos integrados à teoria, que ao mesmo tempo incentivam a descoberta de conceitos físicos;
- Utilizar recursos audio-visuais, computacionais e pequenos experimentos em sala de aula para visualização de fenômenos e de conceitos;
- Repensar a prática de projetos em grupos, visando a capacitação do trabalho em equipe, o desenvolvimento da habilidade de comunicação e o relacionamento social.

### **6.3 – PERFIL DO ENGENHEIRO DE ELETRÔNICA E DE TELECOMUNICAÇÕES**

O profissional formado no Curso de Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações deve ser dotado de capacidade para concepção de projetos e soluções adequadas às necessidades da sociedade, e principalmente de executá-las, seja qual for seu nível de atuação. Os requisitos para essa tarefa não são poucos. Antes de tudo, ele deve ser capaz de identificar as necessidades da sociedade e as oportunidades relacionadas, o que implica em uma sintonia com o meio em que vive e um bom nível de informação. Portanto o Curso de Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações deve proporcionar condições para que seus estudantes possam exercitar o olhar crítico sobre o panorama vigente e a capacidade para buscar, selecionar e interpretar informações.

Uma vez identificados os problemas e oportunidades, o profissional deve ter a capacidade de articular e implementar soluções otimizadas quanto a custos, complexidade, acessibilidade, manutenção, etc. Esta etapa pode envolver o planejamento, a captação de recursos, motivação de parceiros, a execução do projeto em si e a manutenção de seus resultados.

O Curso de Graduação em Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações tem ainda como objetivo, formar um engenheiro com iniciativa, sociabilidade, capacidade de expressão (incluindo as formas gráficas, orais e escritas, inclusive em idioma estrangeiro), organização, liderança, elevada capacidade técnica e científica, com formação generalista, humanista, com atuação crítica, criativa e reflexiva, capacitado a absorver e desenvolver novas tecnologias na identificação e resolução de problemas, considerando seus aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais, com visão ética e humanística, em atendimento às demandas da sociedade.

O Engenheiro de Eletrônica e de Telecomunicações graduado pela UFU terá conhecimento para desenvolver suas atividades profissionais de acordo com o Código de Ética (Anexo 2) instituído pela Resolução nº 205 de 30 de setembro de 1971, emanada do CONFEA, na forma prevista na letra “n” do artigo 27 da Lei nº 5.194, de 24 de dezembro de 1966. A Resolução nº 1.002, de 26 de novembro de 2002, adota o Código de Ética profissional da Engenharia, da Arquitetura, da Agronomia, da Geologia, da Geografia e da Meteorologia.

## **7. OBJETIVOS DO CURSO**

### **7.1 – COMPETÊNCIAS E HABILIDADES**

A formação do Engenheiro de Eletrônica e de Telecomunicações tem por objetivo dotar o profissional dos conhecimentos requeridos para o exercício das seguintes competências e habilidades atendendo às Diretrizes Curriculares, às Resoluções do CONFEA/CREA como também ao perfil do profissional formado pela UFU, tanto no que se refere aos aspectos político-social, epistemológico e pedagógico.

As Diretrizes Curriculares Nacionais estabelecem o seguinte perfil para os engenheiros a serem formados no país:

**Art. 1º** - Os Currículos dos Cursos de Engenharia deverão dar condições a seus egressos para adquirir um perfil profissional compreendendo uma sólida formação técnico científica e profissional geral que o capacite a absorver e desenvolver novas tecnologias, estimulando a sua atuação crítica e criativa na identificação e resolução de problemas, considerando seus aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais, com visão ética e humanística em atendimento às demandas da sociedade.

**Parágrafo Único** - Faz parte do perfil do egresso de um Curso de Engenharia, a ser garantido por seu Currículo, a postura de permanente busca da atualização profissional.

**Art. 2º** - Os Currículos dos Cursos de Engenharia deverão dar condições a seus egressos para adquirir competências e habilidades para:

- Aplicar conhecimentos matemáticos, científicos, tecnológicos e instrumentais à engenharia;
- Projetar e conduzir experimentos e interpretar resultados;
- Conceber, projetar e analisar sistemas, produtos e processos;
- Planejar, supervisionar, elaborar e coordenar projetos e serviços de engenharia;
- Identificar, formular e resolver problemas de engenharia;
- Desenvolver e/ou utilizar novas ferramentas e técnicas;
- Supervisionar a operação e a manutenção de sistemas;
- Avaliar criticamente ordens de grandeza e significância de resultados numéricos;
- Comunicar-se eficientemente nas formas escrita, oral e gráfica;
- Atuar em equipes multidisciplinares;
- Compreender e aplicar a ética e responsabilidade profissionais;

- Avaliar o impacto das atividades da engenharia no contexto social e ambiental;

A Resolução nº 1.010, de 22 de agosto de 2005, do Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia (CONFEA) que “dispõe sobre a regulamentação da atribuição de títulos profissionais, atividades, competências e caracterização do âmbito de atuação dos profissionais inseridos no Sistema CONFEA/CREA, para efeito de fiscalização do exercício profissional” discrimina, no artigo 5º, as atividades que poderão ser atribuídas de forma integral ou parcial, em seu conjunto ou separadamente, nas quais os engenheiros do país podem estar aptos em sua área de atuação. São elas:

- Supervisão, coordenação e orientação técnica;
- Estudo, planejamento, projeto e especificação;
- Estudo de viabilidade técnico-econômica;
- Assistência, assessoria e consultoria;
- Direção de obra e serviço técnico;
- Vistoria, perícia, avaliação, arbitramento, laudo e parecer técnico;
- Desempenho de cargo e função técnica;
- Ensino, pesquisa, análise, experimentação, ensaio e divulgação, técnica, extensão;
- Elaboração de orçamento;
- Padronização, mensuração em Eletrônica e de Telecomunicações de qualidade;
- Execução de obra e serviço técnico;
- Fiscalização de obra e serviço técnico;
- Produção técnica e especializada;
- Condução de trabalho técnico;
- Condução de equipe de instalação, montagem, operação, reparo ou manutenção;
- Execução de instalação, montagem e reparo;
- Operação e manutenção de equipamento e instalação;
- Execução de desenho técnico.

Sem prejuízo do que dispõe as Diretrizes Curriculares da área de Engenharia e das Resoluções do sistema CONFEA/CREA, o profissional egresso dos Cursos de Graduação da FEELT deverá apresentar as seguintes características específicas:

- Sólido conhecimento em Física e Matemática;
- Sólido conhecimento geral da Engenharia Elétrica;
- Capacidade de aquisição autônoma de conhecimentos;

O esforço conjunto de todos os envolvidos na formação do Engenheiro de Eletrônica e de Telecomunicações permitirá que o profissional formado pela FEELT/UFU seja capaz de:

- Avaliar o impacto das atividades de Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações no contexto ambiental e social;
- Integrar conhecimentos técnicos-científicos na inovação da tecnologia;
- Analisar criticamente os modelos empregados tanto no estudo quanto na prática da Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações;
- Planejar, supervisionar, elaborar, coordenar, avaliar e executar projetos e serviços;
- Atuar com espírito empreendedor;
- Avaliar a viabilidade econômica das atividades da Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações;
- Demonstrar preparo psíquico e técnico para enfrentar a interdisciplinaridade de um problema de engenharia, que engloba aspectos técnicos, éticos, ambientais, econômicos, políticos e sociais;
- Demonstrar atitude empreendedora, possibilitando não apenas a inovação dentro do ambiente de trabalho, como a visão de iniciar novas empresas;
- Atuar em equipes multidisciplinares;
- Demonstrar liderança, caracterizada tanto pelo trabalho individual como pelo trabalho em equipe.

O profissional formado pelo curso de Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações, ora proposto pela FEELT/UFU/CAMPUS PATOS DE MINAS, será capaz de pensar de forma holística e agir com base em seus próprios conhecimentos. Igualmente, ele deve ter iniciativa, ser inovador, apresentar competência social e estar preparado para assumir responsabilidades.

De forma mais específica e de acordo com as Referências Curriculares Nacionais dos Cursos de Bacharelado e Licenciatura (Anexo 2), o Bacharel em Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações ou Engenheiro de Eletrônica e de Telecomunicações e atua no

desenvolvimento e integração de processos, sistemas, equipamentos e dispositivos de Eletrônica e de Telecomunicações.

O perfil do Engenheiro de Telecomunicações, a ser formado pelo currículo aqui proposto, foi elaborado com base nas Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia (Resolução CNE/CES 11 de 11/03/2002).

Estão listados a seguir os aspectos do perfil, propositalmente sem numeração, para indicar que todos os aspectos têm a mesma importância. É importante observar que o desenvolvimento das habilidades e competências ligadas a cada aspecto, não se faz apenas com o currículo adequado, mas também com a metodologia ensino/aprendizagem compatível com as necessidades, completadas com sérios instrumentos de avaliação deste processo.

O Engenheiro de Eletrônica e de Telecomunicações :

- Possuir uma visão geral – social, política, ecológica, científica e técnica – onde a Engenharia de Telecomunicações está inserida, compreendendo assim sua utilidade, importância e relação com as necessidades da comunidade a qual vai servir como um profissional responsável.
- Estar capacitado a examinar com inteligência os problemas técnicos e propor soluções originais e criativas.
- Possuir forte base generalista e podendo escolher entre perfis levemente diferenciados, aprofundando seus estudos, através de unidades curriculares eletivas, nas seguintes áreas:
  - sistemas de Transporte, com conhecimento de projeto, composição, segurança, gerência e aplicabilidades dos sistemas de transporte de informação;
  - redes de Serviços, com conhecimento projeto, composição, segurança, gerência e aplicabilidades das redes de serviços de telecomunicações;
  - eletromagnetismo, com conhecimentos de projetos de antenas, fotônica computacional e tecnologias ópticas modernas e
  - eletrônica, com conhecimento de projetos de circuitos eletrônicos, filtros analógicos e digitais, técnicas digitais, processamento de áudio e vídeo e processamento digital de sinais.
- Estar capacitado a especificar, avaliar, operar e projetar equipamentos associados às áreas de atuação descritas acima.
- Estar capacitado a utilizar, avaliar e especificar instrumentos de computação em projetos de sistemas/equipamentos associados às referidas áreas de atuação descritas acima.
- Estar capacitado a atuar na geração de novos conhecimentos, utilizando os fundamentos de metodologia científica e tecnológica.
- Estar capacitado para iniciar estudos de pós-graduação na mesma área ou em áreas afins.

- Estar preparado para se manter atualizado sobre tecnologias em implantação no Brasil ou em desenvolvimento a nível mundial.
- Estar capacitado a elaborar orçamentos, planejamento do desenvolvimento de projetos ou implantação de sistemas de Telecomunicações e fazer análise econômica destes sistemas.
- Estar capacitado para o trabalho em grupo multidisciplinar, supervisionando, coordenando e fornecendo orientação técnica a equipes de trabalho.
- Ter desenvolvido visão espacial e estar apto a elaborar desenhos técnicos específicos da área de atuação.

## **8. ESTRUTURA CURRICULAR**

### **8.1 – ORGANIZAÇÃO CURRICULAR**

#### ***8.1.1 – Introdução***

O currículo do Curso de Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações é estabelecido como um sistema orgânico integrado, composto de diferentes elementos que mantém uma articulação sincronizada. Pode-se afirmar que cada elemento constituinte tem sua razão de existência baseada na relação orgânica com os demais elementos do currículo e suas relações com o todo. O currículo do Curso de Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações atende às áreas de conhecimento contempladas nas Leis de Diretrizes Curriculares e Legislação Educacional e Profissional vigentes. Tendo em vista as propostas metodológicas estabelecidas neste documento, o currículo adotado no curso prevê:

- A articulação das disciplinas com os temas concernentes à construção do perfil proposto para o formando;
- O estabelecimento de conexões laterais e verticais entre as diferentes disciplinas e, destas, com as diferentes áreas de conhecimento;
- O princípio da flexibilidade, propiciando abertura para a atualização de paradigmas científicos, diversificação de formas de produção de conhecimento e desenvolvimento da autonomia do estudante;
- Objetivos bem definidos, elaborados em consonância com a metodologia de ensino e o perfil proposto ao formando;
- O atendimento às Diretrizes Curriculares Nacionais estabelecidas pela resolução CNE nº 11 de 11/03/2002 (Anexo 2), nas quais são definidas as matérias de formação

com conteúdos básicos, profissionalizantes e com conteúdo específico e também suas porcentagens em relação à carga horária mínima, para os cursos de engenharia;

- O atendimento à resolução CNE nº 2 de 18/06/2007 (Anexo 2), que dispõe sobre a carga horária mínima e procedimentos relativos à integralização e duração dos cursos de graduação, bacharelados, na modalidade presencial;
- O atendimento às Referenciais Curriculares Nacionais dos Cursos de Bacharelado e Licenciatura (Anexo 2).
- A limitação e distribuição da carga horária por semestre, permitindo que o estudante se matricule em disciplinas optativas ao longo do curso;
- A manutenção de uma carga horária compatível com um curso distribuído em dez semestres em período integral;
- O estabelecimento de um grande número de disciplinas com atividades práticas, garantindo um forte aspecto prático/experimental do curso;
- O estabelecimento, desde o primeiro semestre do curso, de disciplinas aplicadas à área de Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações de modo a garantir o interesse do estudante pelo curso, dentro do limite permitido pelas disciplinas de formação básica;
- O ingresso de 30 (trinta) estudantes, por semestre, para o curso;
- O estabelecimento de horários que permitam a otimização do uso da infraestrutura disponível para o desenvolvimento do curso;
- A definição de uma sequência de disciplinas de tal maneira que o conhecimento adquirido em uma seja utilizado nas disciplinas seguintes.

### ***8.1.2 – Diretrizes***

Especificamente, em relação aos cursos de engenharia, as Diretrizes Curriculares Nacionais estabelecem que:

- 1) Cada curso de Engenharia deve possuir um projeto pedagógico que demonstre claramente como o conjunto das atividades previstas garantirá o perfil desejado de seu egresso e o desenvolvimento das competências e habilidades esperadas. Ênfase deve ser dada à necessidade de se reduzir o tempo em sala de aula, favorecendo o trabalho individual e em grupo dos estudantes;

- 2) Deverão existir os trabalhos de síntese e integração dos conhecimentos adquiridos ao longo do curso, sendo que, pelo menos, um deles deverá se constituir em atividade obrigatória como requisito para a graduação;
- 3) Deverão também ser estimuladas atividades complementares, tais como trabalhos de iniciação científica, projetos multidisciplinares, visitas teóricas, trabalhos em equipe, desenvolvimento de protótipos, monitorias, participação em empresas juniores e outras atividades empreendedoras.

Nestas atividades procurar-se-á desenvolver posturas de cooperação, comunicação e liderança.

O conteúdo das disciplinas oferecidas no curso atende o que estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia definidas pelo MEC. O Anexo 2 apresenta a transcrição das Resoluções. Além do requisito básico, de se cumprir do ponto de vista de conteúdo as diretrizes curriculares, o oferecimento das disciplinas é feito visando sempre a excelência no ensino e na aprendizagem do estudante de engenharia. Além disso, algumas atividades previstas nesse projeto buscam, ao longo de todo o curso, o alcance de objetivos adicionais importantes, como:

- 1) Propiciar uma sólida formação técnica, científica e profissional que capacite o estudante a absorver e desenvolver novas tecnologias, estimulando sua atuação crítica e criativa na identificação e resolução de problemas, considerando seus aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais, com visão ética e humanística em atendimento às demandas da sociedade;
- 2) Diminuir os índices de evasão do curso e de reprovação nas disciplinas;
- 3) Propiciar uma forma de ligação entre a graduação e a pós-graduação;
- 4) Desenvolvimento de capacidade crítica e visão sistêmica de processos;
- 5) Construção e avaliação permanente do projeto político pedagógico.

Através de uma sólida formação básica e uma visão geral e abrangente da Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações espera-se do profissional formado nesse curso uma alta capacidade crítica e criativa sempre que estiver à frente de novos problemas ou tecnologia. Almeja-se ainda uma participação ativa desse profissional na solução de problemas políticos, econômicos e sociais do país. Para isto, conteúdos da área de humanas e meio ambiente são também ministrados ao longo do curso.

A formação de um Engenheiro de Eletrônica e de Telecomunicações com esse perfil norteia o currículo do Curso de Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações da FEELT/UFU/CAMPUS PATOS DE MINAS que possui 10 períodos semestrais, integrais, cujas atividades curriculares estão distribuídas em: disciplinas obrigatórias, disciplinas optativas, disciplinas obrigatórias em humanística e ciências sociais, trabalho de conclusão de curso, estágio curricular e atividades complementares, totalizando 3765 horas.

As disciplinas obrigatórias e que contemplam os conteúdos básicos, profissionalizantes e específicos definidos na Resolução CNE/CES no 11, de 11 de março de 2002, visam dotar o estudante dos conhecimentos necessários ao exercício da profissão de Engenheiro de Eletrônica e de Telecomunicações que totalizam 3255 horas. As disciplinas obrigatórias de Projeto Interdisciplinar, Trabalho de Conclusão de Curso, Estágio Supervisionado e Atividades Acadêmicas Complementares são consideradas em itens diferenciados.

O estudante cursa 120 horas nas disciplinas optativas. As disciplinas optativas têm como objetivo permitir ao estudante aumentar seus conhecimentos em uma área específica. Foram previstas quatro disciplinas denominadas Tópicos Especiais, que permitem o oferecimento de disciplinas com temas de interesse na formação do profissional de Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações, principalmente sobre novas tecnologias e métodos. A proposta da disciplina Projeto Interdisciplinar, do sétimo período e com carga horária de 30 horas, é a preparação, elaboração, desenvolvimento, redação e apresentação, em equipes sob coordenação de um professor, de projetos que objetivem resolver situações/problemas práticos de Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações que envolvam os conhecimentos, procedimentos, atitudes, competências e habilidades adquiridos pelos estudantes durante o curso, possibilitando ao graduando visualizar a inter-relação entre todas as disciplinas estudadas e o vínculo com problemas que poderão ser encontrados em sua futura profissão.

O Trabalho de Conclusão de Curso 1 é alocado no nono período e a disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso 2 é alocada no décimo período. A matrícula em Trabalho de Conclusão de Curso poderá ser realizada após o estudante ter cursado 2600 horas. Os Trabalhos de Conclusão de Curso totalizam 60 horas sendo que as normas gerais que regem sua execução são apresentadas no Anexo 6.

O Estágio Curricular, conforme a Resolução CNE/CES no 11, de 11 de março de 2002, é obrigatório, e sua única exigência é uma carga horária mínima de 160 horas. No Curso de

Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações, ele deverá ser de no mínimo 180 horas. Outras informações podem ser encontradas no anexo 4 e as normas são apresentadas no Anexo 6.

A disciplina obrigatória denominada Atividades Acadêmicas Complementares consiste em atividades extra-curriculares, complementares à formação do profissional de Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações e totalizam 120 horas. Tais atividades podem corresponder a trabalhos de iniciação científica, projetos multidisciplinares, desenvolvimento de protótipos, monitorias, participação em empresas juniores, atividades empreendedoras e participação em cursos fora da instituição. Tais atividades, para serem convalidadas como Atividades Acadêmicas Complementares, devem ter aprovação prévia do Colegiado de Curso. O estudante deve apresentar documentação comprobatória. As normas que regem esta atividade estão no anexo 6.

## **8.2 – CONTEÚDOS CURRICULARES**

### ***8.2.1 – Disciplinas Obrigatórias com Conteúdos Básicos***

A estrutura curricular do curso de Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações prevê 1485 horas, ou seja, aproximadamente 39% da carga horária mínima em conteúdos básicos. Reflete-se assim, nessa estrutura, a forte formação básica do egresso, principalmente em conteúdos de Matemática e Física cuja participação no currículo chega a alcançar em torno de 20% da carga horária obrigatória mínima.

A Tabela 8.1 destaca o oferecimento de cada disciplina, sua carga horária e seu respectivo conteúdo básico, estabelecido nas diretrizes curriculares.

Ressalta-se que temas relacionados a Comunicação e Expressão (utilização dos diversos meios de comunicação, leitura e interpretação de textos em português e inglês, redação e apresentação oral) são abordados indiretamente ao longo do curso, através de relatórios em diversas disciplinas e na apresentação de seminários, onde o estudante deve pesquisar sobre temas específicos. É importante destacar que os estudantes escrevem um relatório de Estágio e uma monografia de Trabalho de Conclusão de Curso, que devem ser apresentados, em seção aberta, para uma banca composta por professores.

As Diretrizes Curriculares Nacionais estabelecem que:

*Todo o curso de Engenharia, independente de sua modalidade, deve possuir em seu currículo um núcleo de conteúdos básicos, um núcleo de conteúdos profissionalizantes e um núcleo de conteúdos específicos que caracterizem a modalidade.*

O núcleo de conteúdos básicos, cerca de 30% da carga horária mínima, versará sobre os seguintes tópicos: Metodologia Científica e Tecnológica; Comunicação e Expressão; Informática; Expressão Gráfica; Matemática; Física; Fenômenos de Transporte; Mecânica dos Sólidos; Eletricidade Aplicada; Química; Ciência e Tecnologia dos Materiais; Administração; Economia; Ciências do Ambiente; Humanidades, Ciências Sociais e Cidadania.

Nos conteúdos de Física, Química e Informática, é obrigatória a existência de atividades de laboratório. Nos demais conteúdos básicos, deverão ser previstas atividades práticas e de laboratórios, com enfoques e intensividade compatíveis com a modalidade pleiteada.

Tabela 8.1 – Disciplinas e seus respectivos conteúdos básicos.

Código	Disciplinas	Conteúdo Estabelecido pelas Diretrizes Curriculares	Carga Horária		
			CH. T.	CH. P.	Total
	Álgebra Linear e Geometria Analítica	Matemática	90	0	90
	Funções de Variáveis Reais 1	Matemática	75	0	75
	Estatística e Probabilidade	Matemática	60	0	30
	Funções de Variáveis Reais 2	Matemática	75	0	75
	Métodos Matemáticos	Matemática	90	0	90
	Métodos Numéricos	Matemática	60	0	60
	Eletricidade e Magnetismo	Física	60	30	90
	Eletromagnetismo	Física	60	0	60
	Mecânica Fundamental	Física	60	30	90
	Ótica e Termodinâmica	Física	60	15	75
	Introdução à Tecnologia da	Informática	30	30	60

	Computação				
	Métodos e Técnicas de Programação	Informática	30	60	90
	Engenharia de Software	Informática	30	30	60
	Desenho para Engenharia	Expressão Gráfica	60	0	60
	Introdução a Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações	Metodologia Científica e Tecnologia, Comunicação e Expressão.	30	0	30
	Engenharia Ambiental	Ciência do Ambiente	60	0	60
	Química Tecnológica	Química	45	15	60
	Ciência e Tecnologia dos Materiais	Ciência e Tecnologia dos Materiais	60	0	60
	Fenômenos de Transporte	Fenômenos de Transporte	60	0	60
	Administração	Administração	60	0	60
	Ciências Econômicas	Economia	60	0	60
	Ciências Sociais e Jurídicas	Humanidades, Ciências Sociais e Cidadania	60	0	60
		<b>TOTAL</b>	<b>1275</b>	<b>210</b>	<b>1485</b>

### **8.2.2 – Disciplinas Obrigatórias com Conteúdos Profissionalizantes e Específicos**

Cabe salientar que algumas disciplinas além de oferecer conteúdos de formação básica, também oferecem uma formação em conteúdo profissionalizante para o Engenheiro de Eletrônica e de Telecomunicações .

A Tabela 8.2 destaca o oferecimento das disciplinas profissionalizante, sua carga horária e seu conteúdo estabelecido nas diretrizes curriculares. As disciplinas de conteúdo específico são apresentadas na Tabela 8.3.

Tabela 8.2 – Disciplinas de conteúdos profissionalizantes.

Código	Disciplinas	Conteúdo Estabelecido pelas Diretrizes Curriculares	Carga Horária		
			CH. T.	CH. P.	Total
	Eletrônica Analógica 1	Eletrônica Analógica e Digital	60	30	90
	Eletrônica Analógica 2	Eletrônica Analógica e Digital	30	30	60
	Eletrônica Digital	Circuitos lógicos e Eletrônica Analógica e Digital	30	30	60
	Circuitos Elétricos 1	Circuitos Elétricos	75	15	90
	Circuitos Elétricos 2	Circuitos Elétricos	60	15	75
	Sinais e Sistemas 1	Modelagem, Análise e	30	0	30

		Simulação de Sistemas			
	Sinais e Sistemas 2	Matemática Discreta	60	0	60
	Sistemas Realimentados	Controle e Automação	60	30	90
	Conversão de Energia e Máquinas Elétricas	Conversão de Energia	60	30	90
	Microprocessadores	Eletrônica Digital	30	30	60
	Instrumentação Industrial	Instrumentação	60	15	75
	Instalações Elétricas	Eletricidade Aplicada	30	30	60
		<b>TOTAL</b>	<b>585</b>	<b>255</b>	<b>840</b>

Tabela 8.3 – Disciplinas de conteúdos específicos.

Código	Disciplinas	Conteúdo Estabelecido pelas Diretrizes Curriculares	Carga Horária		
			CH. T.	CH. P.	Total
	Princípios de Comunicação	Conteúdo Específico	60	30	90
	Processamento Digital de Sinais	Conteúdo Específico	45	15	60
	Antenas e Propagação	Conteúdo Específico	45	15	60
	Linhas de Transmissão e Radiação	Conteúdo Específico	45	15	60
	Comunicações Digitais 1	Conteúdo Específico	45	15	60
	Comunicações Digitais 2	Conteúdo Específico	45	15	60
	Redes de Computadores	Conteúdo Específico	45	15	60
	Telefonia Digital	Conteúdo Específico	45	15	60
	Comunicações Ópticas	Conteúdo Específico	45	15	60
	Circuitos de Eletrônica Aplicada	Conteúdo Específico	45	15	60
	Comunicações via Satélite	Conteúdo Específico	45	15	60
	Sistemas de Televisão	Conteúdo Específico	45	15	60
	Comunicações Móveis	Conteúdo Específico	45	15	60
	Princípios de Microondas	Conteúdo Específico	45	15	60
	Sistemas de Comunicação	Conteúdo Específico	45	15	60
	Tópicos Especiais 1	Conteúdo Específico	45	15	60
	Tópicos Especiais 2	Conteúdo Específico	45	15	60
	Projeto Interdisciplinar	Conteúdo Específico	0	30	30
		<b>TOTAL</b>	<b>780</b>	<b>300</b>	<b>1080</b>

### **8.2.3 – Demais Disciplinas Obrigatórias**

As tabelas a seguir destacam o oferecimento das seguintes disciplinas obrigatórias: Trabalho de Conclusão de Curso (Tabela 8.4), Estágio Supervisionado (Tabela 8.5) e Atividades Acadêmicas Complementares (Tabela 8.6).

Tabela 8.4 – Trabalho de Conclusão de Curso.

<b>Código</b>	<b>Disciplinas</b>	<b>Conteúdo Estabelecido pelas Diretrizes Curriculares</b>	<b>Carga Horária</b>		
			<b>CH. T.</b>	<b>CH. P.</b>	<b>Total</b>
	Trabalho de Conclusão de Curso 1	Trabalho Final de Curso, Síntese e Integração de Conhecimentos	0	30	30
	Trabalho de Conclusão de Curso 2		0	30	30
<b>TOTAL</b>			<b>0</b>	<b>60</b>	<b>60</b>

Tabela 8.5– Estágio Supervisionado.

<b>Código</b>	<b>Disciplinas</b>	<b>Conteúdo Estabelecido pelas Diretrizes Curriculares</b>	<b>Carga Horária</b>		
			<b>CH. T.</b>	<b>CH. P.</b>	<b>Total</b>
	Estágio Supervisionado	Estágio Curricular Obrigatório	0	180	180

Tabela 8.6 – Atividades Acadêmicas Complementares.

<b>Código</b>	<b>Disciplinas</b>	<b>Conteúdo Estabelecido pelas Diretrizes Curriculares</b>	<b>Carga Horária</b>		
			<b>CH. T.</b>	<b>CH. P.</b>	<b>Total</b>
	Atividades Acadêmicas Complementares	Acadêmico-Científico-Cultural	0	120	120
Obs.: O estudante deverá desenvolver, no mínimo, 120 horas de atividades complementares.					

O ENADE é componente curricular obrigatório dos cursos de graduação, sendo o registro de participação condição indispensável para integralização curricular, independente de o estudante ter sido selecionado ou não no processo de amostragem do INEP.

Ele está fundamentado nas seguintes leis e portarias:

- Lei n. 10.861 de 14 de abril de 2004: Criação do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior(SINAES)
- Portaria n. 2.051, de 9 de julho de 2004(Regulamentação do SINAES)
- Portaria n. 107, de 22 de julho de 2004(Regulamentação de ENADE)

O objetivo do ENADE é avaliar o desempenho dos estudantes com relação aos conteúdos programáticos previstos nas diretrizes curriculares dos cursos de graduação, o desenvolvimento de competências e habilidades necessárias ao aprofundamento da formação geral e profissional, e o nível de atualização dos estudantes com relação à realidade brasileira e mundial, integrando o SINAES, justamente com a avaliação institucional e a avaliação dos cursos de graduação.

#### ***8.2.4 – Disciplinas Optativas***

O estudante deverá cursar, no mínimo, 120 horas de disciplinas optativas, sendo que estas estão especificadas na Tabela 8.8. O orientador acadêmico deverá ser consultado para nortear o estudante na escolha destes Tópicos Especiais.

Tabela 8.8 – Disciplinas Optativas (Tópicos Especiais).

Código	Disciplinas	U.A.	Conteúdo Estabelecido pelas Diretrizes Curriculares	Carga Horária		
				CH. T.	CH. P.	Total
	Processamento digital de Imagens	FEELT	Conteúdo Específico	45	15	60
	Periféricos e Interfaces	FEELT	Conteúdo Específico	60	0	60

	Sistemas e Tempo Real	FEELT	Conteúdo Específico	60	0	60
	Eletrônica de Potência	FEELT	Conteúdo Específico	45	15	60
	Projeto e Síntese de Circuitos	FEELT	Conteúdo Específico	45	15	60
	Introdução aos Sistemas VLSI	FEET	Conteúdo Específico	45	15	60
	Eletrônica Industrial e Acionamentos	FEET	Conteúdo Específico	45	15	60
	Tópicos Especiais em Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações 1	FEELT	Conteúdo Específico	60	0	60
	Tópicos Especiais em Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações 2	FEELT	Conteúdo Específico	60	0	60
	Tópicos Especiais em Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações 3	FEELT	Conteúdo Específico	60	0	60
	Língua Brasileira de Sinais 1-Libras 1	FACED	Comunicação e Expressão	30	30	60
	Língua Brasileira de Sinais 2 - Libras 2	FACED	Comunicação e Expressão	30	30	60

## **8.3 – ORGANIZAÇÃO DA MATRIZ CURRICULAR**

### **8.3.1 – FICHAS DE DISCIPLINA**

As fichas das disciplinas são apresentadas no Anexo 10. Cada ficha, referente a uma disciplina, contém a ementa, os objetivos da disciplina, o programa e a bibliografia utilizada.

### **8.3.2 – ATIVIDADES EXTRA-CURRICULARES**

Várias ações regulares poderão ser implementadas de forma a permitir que o estudante, segundo suas aptidões e interesses, possa participar de atividades extra-sala de aula. As atividades atualmente disponíveis são apresentadas a seguir.

#### **a) Iniciação Científica**

A Iniciação Científica tem como objetivo iniciar o estudante na produção do conhecimento e permitir a sua convivência cotidiana com o procedimento científico. É uma atividade que permite a integração da graduação com a pós-graduação na Universidade. Programas de Iniciação Científica, com apoio de Órgãos de Fomento à pesquisa como o CNPq, a FAPEMIG e a própria Universidade Federal de Uberlândia, permitem que o estudante receba uma bolsa para o desenvolvimento dos trabalhos. O CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) e a FAPEMIG (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais) concedem bolsas de Iniciação Científica, via Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação da UFU, a estudantes regularmente matriculados em cursos de graduação, através do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC). Os candidatos devem apresentar um plano de trabalho solicitando a bolsa, sob a orientação de um professor devidamente titulado. A bolsa tem duração de um ano, sendo possível sua renovação no mesmo projeto, quando previsto no cronograma e dependendo do desempenho do estudante.

**b) CONSELT - Empresa Júnior**

A Empresa Júnior é uma instituição sem fins lucrativos, constituída e gerida exclusivamente por estudantes de graduação, sob a supervisão de um professor tutor, e tem como principais objetivos complementar e diversificar a formação dos estudantes, colocando em prática a teoria aprendida em sala de aula.

A idéia de Empresa Júnior surgiu na França, na década de 60. No Brasil, o movimento começou em 1988, quando foi fundada a Empresa Júnior da FGV. A partir de então, foram organizadas novas empresas juniores e, atualmente, o Brasil é o segundo país em número de empresas júnior, perdendo somente para a França.

A CONSELT é a Empresa Júnior associada à Faculdade de Engenharia Elétrica. Ela presta consultoria na área de formação dos estudantes, promovendo cursos de capacitação, e atende, prioritariamente, as micro e pequenas empresas, cobrando de dez a trinta por cento do que cobraria uma empresa de consultoria convencional e, conta também com suporte de laboratórios, técnicos e professores da Faculdade/Universidade com tecnologia de ponta e altíssima qualidade, durante a execução dos projetos.

**c) PET – Programa de Educação Tutorial**

O PET - Programa de Educação Tutorial é formado por um grupo de estudantes que apresentem, dentro do contexto universitário, um interesse destacado pela pesquisa, ensino e extensão, enfatizando o relacionamento profissional e humano.

Os grupos PET são fomentados atualmente pela SESu/MEC (Secretaria de Ensino Superior). Um tutor é responsável pela orientação, coordenação e pelo bom andamento do grupo. Seus objetivos são: oferecer uma formação acadêmica de excelente nível visando a formação de um profissional crítico e atuante; promover a integração da formação acadêmica com a futura atividade profissional, especialmente no caso da carreira universitária, através de atividades de Ensino, Pesquisa e Extensão; e estimular a melhoria do ensino de Graduação. Assim, pode-se relacionar como algumas das características dos PETs: formação acadêmica ampla; inter-disciplinaridade; atuação coletiva; interação contínua; planejamento e execução de um programa diversificado de atividades culturais e científicas.

O programa PET da Faculdade de Engenharia Elétrica foi implantado em abril de 1992 e tem participado ativamente na formação do profissional em engenharia.

#### **d) Monitoria**

A UFU mantém um programa de monitorias em disciplinas dos cursos de graduação. Como nos demais cursos, a Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações também utilizará monitores para atender aos discentes na resolução de exercícios e tirar dúvidas sobre as disciplinas do curso. O monitor deve dedicar 12 horas semanais para atendimento aos discentes.

O monitor é aluno de graduação e sua admissão é feita sempre através de seleção a cargo do(s) professor(es) responsável(eis) pela execução do projeto acadêmico da(s) disciplina(s) no âmbito da FEELT, juntamente com o Colegiado de Curso. A monitoria é exercida por até 2 semestres letivos, ao final dos quais o aluno deverá apresentar relatório e, se aprovado, obterá um certificado com *status* de título curricular. Esta atividade é normalizada por Resolução do Conselho de Graduação - CONGRAD.

**e) Jornada de Engenharia Elétrica e Engenharia Biomédica – JEEL/JEELB**

A Jornada de Engenharia Elétrica e Engenharia Biomédica, além de objetivar a exposição das últimas tecnologias e tendências empresariais, mostra as necessidades das empresas em termos de desenvolvimento e mercado, e o papel que o futuro engenheiro poderá desempenhar. Assim, a JEEL/JEELB pode auxiliar na formação de futuros engenheiros mais preparados para a realidade atual, através do aperfeiçoamento prático, intelectual e ético de seus participantes, como também ampliar seus horizontes, possibilitando vislumbrar diferentes campos de atuação.

A Jornada é desenvolvida através de palestras e mini-cursos ministrados por profissionais de empresas, professores universitários e pesquisadores. Temas variados são abordados nas seguintes áreas: Sistemas de Energia Elétrica, Eletrônica e de Telecomunicações, Telecomunicações, Engenharia de Computação e Engenharia Biomédica.

O público-alvo deste evento é composto por universitários e profissionais em engenharia elétrica, engenharia biomédica e áreas afins de Uberlândia e de todo o Brasil.

No mês de abril de 2010 foi realizada a décima primeira edição da JEEL e a terceira edição da JEELB.

**f) CEEL – Conferência de Engenharia Elétrica**

A Conferência de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Uberlândia, organizada pela FEELT, tem como objetivos principais promover o aperfeiçoamento dos conhecimentos técnicos-científicos obtidos na universidade, através apresentações técnicas de trabalhos de graduandos e pós-graduandos, além de abrir espaço para a reflexão e discussão do contexto sócio-político da profissão e do país como um todo.

O público alvo é a comunidade acadêmica, profissionais de empresas da cidade e região, professores e técnicos em engenharia de uma forma geral.

A CEEL foi realizada pela primeira vez em 2003 e neste ano de 2010 será realizada a oitava edição da conferência, no mês de setembro.

### **g) Atividades de Extensão, Cultura e Assuntos Estudantis**

A Pró-Reitoria de Extensão, Cultura e Assuntos Estudantis - PROEX promove, desenvolve, apóia, intermedia e incentiva a realização de atividades extracurriculares, através de programas, projetos e eventos que atendam as necessidades da comunidade externa e interna. Desenvolve, simultaneamente, políticas de apoio ao estudante, visando a apropriação, recriação, valorização e preservação do patrimônio cultural dos diferentes grupos sociais.

A participação do estudante nas atividades de extensão efetiva-se por meio de programas e projetos com ações voltadas para a população local, regional e nacional, oportunizando a troca de saberes entre docentes, discentes e comunidade.

Dentre as inúmeras atividades de extensão desenvolvidas pela UFU, destacam-se:

- Programa de Alfabetização Solidária;
- Programa Universidade Solidária;
- Coral da UFU.

### **h) Convênios internacionais**

Ao longo dos últimos anos a UFU tem mantido convênios de cooperação técnico - científica com instituições no exterior, como o Institut National des Sciences Appliquées de Lyon - INSA, na França; a Université de Liège, na Bélgica; a Universidad Autônoma Metropolitana, no México; a Università di Cassino, na Itália, entre outras.

Especificamente, o convênio com o Insa-Lyon, na França, possibilita o intercâmbio entre estudantes de graduação dos dois países, permitindo que eles possam permanecer até 12 meses na outra Instituição e que os respectivos créditos cursados possam ser inteiramente integralizados na instituição de origem. A Universidade Federal de Uberlândia e o Instituto Nacional de Ciências Aplicadas de Lyon têm uma longa e profícua história de cooperação que se iniciou em dezembro de 1987, por meio do estabelecimento de um acordo de intercâmbio entre estudantes brasileiros e franceses de graduação em Engenharia Mecânica. Este acordo foi posteriormente

estendido a outras áreas da Engenharia, a saber: Engenharia Civil, Engenharia Elétrica e Engenharia Química. Mais recentemente, passou a contemplar estudantes de Graduação em Ciências da Computação. Espera-se, portanto, que este convênio venha contemplar também a Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações quando de sua implantação.

O acordo de cooperação firmado entre ambas as Instituições foi expandido, passando a contemplar outras modalidades de cooperação, incluindo o intercâmbio de pesquisadores e professores, as missões de ensino e pesquisa, o desenvolvimento conjunto de trabalhos de pesquisa, a permuta de documentação e publicações científicas, a co-orientação de teses e a participação mútua em bancas examinadoras.

Alguns estudantes brasileiros, após sua colação de grau, tiveram boas oportunidades de assumir empregos em empresas multinacionais, em parte graças à experiência adquirida durante sua permanência na França. Salienta-se que houve grande empenho das administrações das duas Instituições no tocante ao reconhecimento dos créditos e na validação das atividades acadêmicas desenvolvidas por seus estudantes quando de seu retorno.

### **8.3.3 – ESTÁGIO CURRICULAR**

O Estágio é uma forma importante de intercâmbio entre a Universidade e a Empresa. Ele apresenta-se como uma oportunidade para que o estudante possa aplicar seus conhecimentos acadêmicos, aprimorando-os e qualificando-se para o exercício profissional. O estágio somente poderá ser realizado em locais que tenham condições de proporcionar experiência prática na linha de formação devendo, o estudante para esse fim, ter cursado disciplinas que lhe ofereçam subsídios teóricos relacionados com a área que deseja estagiar. Os estágios devem propiciar a complementação do ensino e da aprendizagem, portanto devem ser planejados, executados, acompanhados e avaliados em conformidade com os currículos, programas e calendários escolares, a fim de se constituírem em instrumentos de integração, em termos de treinamento prático, de aperfeiçoamento técnico, cultural, científico e de relacionamento humano.

Ao mesmo tempo, a realimentação propiciada pelo estudante à Universidade, permite aos profissionais de ensino o acesso a novos conhecimentos e torna os cursos mais eficazes na sua própria adequação à realidade de mercado.

Além dos conteúdos teóricos e práticos que integram as atividades do estágio, que são imprescindíveis à formação do estudante, é o momento em que se viabiliza o seu contato com profissionais já formados, com empresas que necessitam de seus préstimos e com o mercado de trabalho que irá recebê-lo.

Espera-se que o estudante faça do estágio uma oportunidade para o seu engrandecimento, assim como também de divulgação da qualidade e potencial dos profissionais formados por esta Universidade.

No Curso de Graduação em Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações ele deverá ser de, no mínimo, 180 horas. O Anexo 4 apresenta outras informações a respeito desta atividade. Os procedimentos e normas relativas a realização do estágio supervisionado estão relacionados nas Normas Gerais do Curso de Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações, no Anexo 6. Estágios extra-curriculares podem ser realizados e convalidados como “Atividades Complementares”.

#### **8.3.4 – ATIVIDADES COMPLEMENTARES**

As atividades complementares são práticas acadêmicas apresentadas sob múltiplos formatos, que tem como objetivos: complementar a formação do estudante, considerando o currículo pedagógico vigente e a Lei de Diretrizes e Bases; ampliar o conhecimento teórico-prático do corpo discente com atividades extra-classe; fomentar a prática de trabalho em grupo; estimular as atividades de caráter solidário; bem como incentivar a tomada de iniciativa e o espírito empreendedor.

Estas atividades são de caráter científico, cultural e acadêmico, dentre as quais pode-se citar: seminários, apresentações, participação em eventos científicos, monitorias, projetos de ensino, ações de caráter científico, técnico, cultural e comunitário e oficinas.

A convalidação da atividade desenvolvida deverá ser solicitada diretamente ao Colegiado de Curso, pelo estudante, para a devida análise e consequente incorporação desse conteúdo ao seu histórico escolar. Para tanto, o estudante deverá apresentar ao Colegiado de Curso toda a documentação comprobatória de realização da referida atividade. Os procedimentos e normas relativas a realização das Atividades Complementares estão relacionados nas Normas Gerais do Curso de Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações, no Anexo 6.

### **8.3.5 – TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

O estudante terá como atividade obrigatória a participação em um trabalho de conclusão de curso, cujos objetivos são o estímulo à sua criatividade e enfrentamento de desafios, bem como uma oportunidade de complementação de sua formação através da execução de trabalhos que permitam a consolidação dos conhecimentos adquiridos ao longo do curso. Além de consolidar o processo de formação acadêmica e os ensinamentos ministrados no Curso de Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações, o projeto propicia ao estudante comparar as diversas linhas de pensamento e estabelecer elos entre as mais variadas correntes, aprimorar o processo de pesquisa bibliográfica, tornando os interessados mais ágeis na síntese de um assunto, tratado de forma dispar por diversos autores e trabalhar dados colhidos pelos mais diversos meios de informação, dando aos mesmos consistência e racionalidade.

O Trabalho de Conclusão de Curso é desenvolvido com carga horária de 60 horas. O estudante desenvolverá seu trabalho culminando na apresentação final da monografia para uma banca examinadora.

Esta atividade será desenvolvida sob orientação de um professor do curso, ou algum profissional ligado a órgão interessado, com aprovação prévia do Colegiado de Curso, com apresentação de resultados parciais a uma banca examinadora constituída por professores / profissionais da área. O professor orientador e o estudante deverão propor o tema do trabalho no ato da matrícula em Trabalho de Conclusão de Curso 1.

O Anexo 3 apresenta outras informações a respeito desta atividade. Os procedimentos e normas relativas a sua realização estão relacionados nas Normas Gerais do Curso de Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações, no Anexo 6.

### **8.3.6 - FLUXOGRAMA CURRICULAR**

O fluxograma curricular do curso relaciona as disciplinas por período, com informações sobre carga horária semanal, teórica e prática. A estrutura curricular sugerida pode ser visualizada na Figura 8.1.

A cada semestre o Colegiado de Curso elabora um relatório de acompanhamento das disciplinas de acordo com os seus programas, docentes e unidades acadêmicas envolvidos.

### ***8.3.7 – DURAÇÃO, REGIME DO CURSO E NORMAS PARA MATRÍCULA***

O Curso de Graduação em Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações habilitará o estudante para o exercício de uma profissão liberal (bacharelado), propiciando a este o título de Engenheiro de Eletrônica e de Telecomunicações. O curso será ministrado em período integral, com tempo de integralização mínimo de 5 anos e máximo de 8 anos.

Fica entendido que no regime em período integral estão previstas atividades nos períodos da manhã, tarde e noite.

O estudante deve matricular-se por disciplina. A organização do curso é feita de tal maneira que não existem co-requisitos e pré-requisitos, porém a matrícula somente poderá ser efetivada com o parecer favorável do Orientador Acadêmico. As regras de prioridade de matrícula em cada disciplina definidas pela Universidade Federal de Uberlândia deverão ser obrigatoriamente respeitadas. Como orientação geral, a matrícula pode ser feita em disciplinas de períodos diferentes, somente se o estudante matricular-se, sem direito a trancamento, nas disciplinas em débito do menor período. Em qualquer caso, o estudante deverá priorizar as disciplinas de períodos anteriores, ainda não aprovadas. Para qualquer procedimento de matrícula diferente destes indicados, será necessária a aprovação do Colegiado. Salienta-se que o Colegiado elaborará normas específicas complementares a estas.

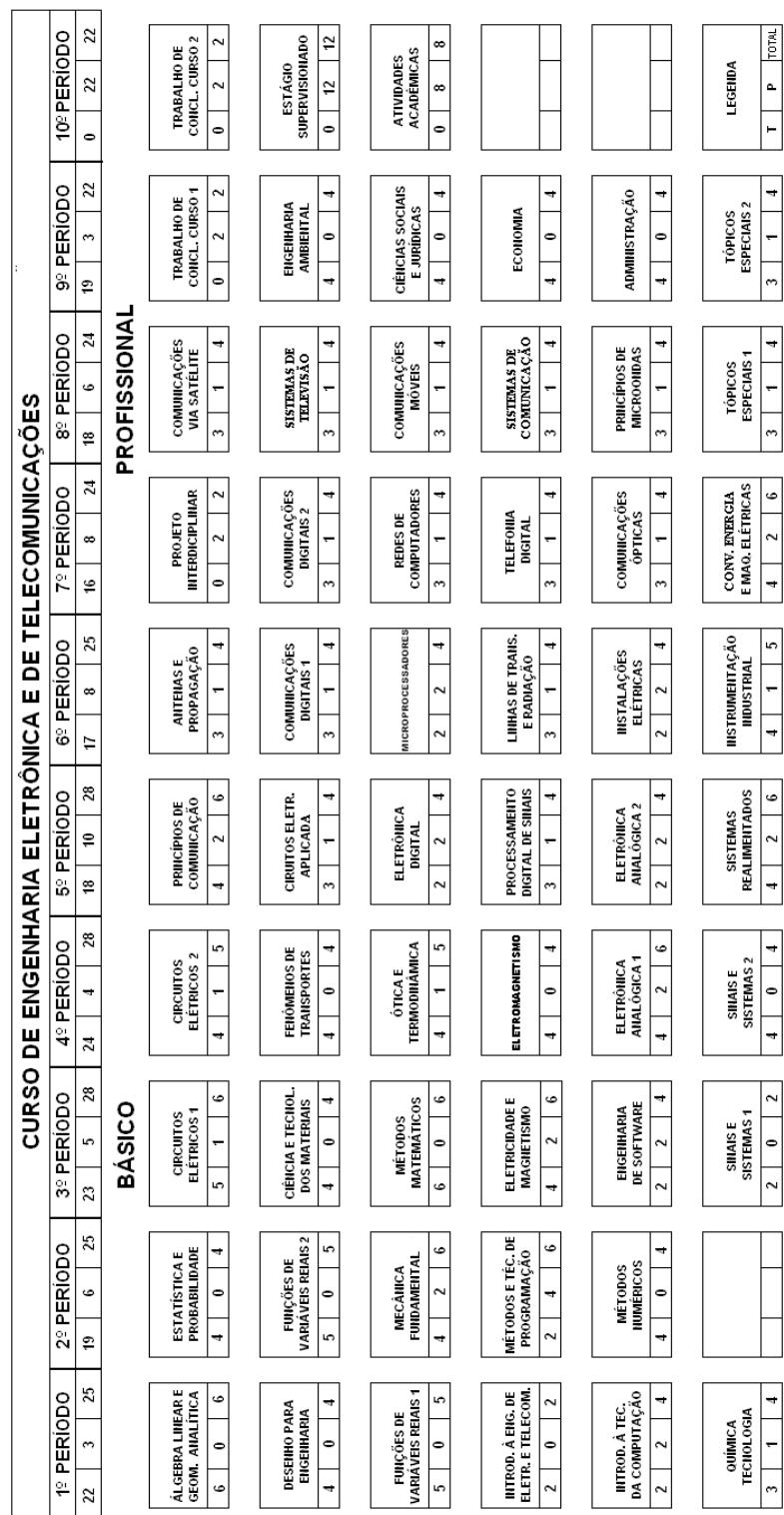


Figura 8.1 – Fluxograma da Estrutura Curricular do Curso de Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações.

### 8.3.8 – DIMENSIONAMENTO DA CARGA HORÁRIA DAS DISCIPLINAS

Na Tabela 8.9 é apresentado o dimensionamento da carga horária das disciplinas do Curso de Graduação em Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações. As disciplinas são relacionadas por período, com suas respectivas carga horária semestral teórica e prática, carga horária total semestral e a Unidade Acadêmica responsável.

**Tabela 8.9 - Dimensionamento da carga horária das disciplinas do Curso de Graduação em Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações.**

Código	Disciplinas	CH. T.	CH. P.	CH. Total	U. A.	Formação	Categoria
P r i m e i r o	Álgebra Linear e Geometria Analítica	90	0	90	FAMAT	Básica	Obrigatória
	Desenho para Engenharia	60	0	60	FEQUI	Básica	Obrigatória
	Funções de Variáveis Reais 1	75	0	75	FAMAT	Básica	Obrigatória
	Introdução à Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações	30	0	30	FEELT	Básica	Obrigatória
	Introdução à Tecnologia da Computação	30	30	60	FACOM	Básica	Obrigatória
	Química Tecnológica	45	15	60	FEQUI	Básica	Obrigatória
<b>Total</b>		<b>330</b>	<b>45</b>	<b>375</b>			

S e g u n d o	Estatística e Probabilidade	60	0	60	FAMAT	Básica	Obrigatória
	Funções de Variáveis Reais 2	75	0	75	FAMAT	Básica	Obrigatória
	Métodos e Técnicas de Programação	30	60	90	FACOM	Básica	Obrigatória
	Mecânica Fundamental	60	30	90	INFIS	Básica	Obrigatória
	Métodos Numéricos	60	0	60	FAMAT	Básica	Obrigatória
<b>Total</b>		<b>285</b>	<b>90</b>	<b>375</b>			

T e r c e i r o	Eletricidade e Magnetismo	60	30	90	INFIS	Básica	Obrigatória
	Ciência e Tecnologia dos Materiais	60	0	60	FEELT	Básica	Obrigatória
	Circuitos Elétricos 1	75	15	90	FEELT	Profissionalizante	Obrigatória
	Engenharia de Software	30	30	60	FEELT	Básica	Obrigatória
	Métodos Matemáticos	90	0	90	FAMAT	Básica	Obrigatória
	Sinais e Sistemas 1	30	0	30	FEELT	Profissionalizante	Obrigatória
<b>Total</b>		<b>345</b>	<b>75</b>	<b>420</b>			

Q u a r t o	Eletromagnetismo	60	0	60	FEELT	Básica	Obrigatória
	Circuitos Elétricos 2	60	15	75	FEELT	Profissionalizante	Obrigatória
	Eletrônica Analógica 1	60	30	90	FEELT	Profissionalizante	Obrigatória
	Ótica e Termodinâmica	60	15	75	INFIS	Básica	Obrigatória
	Fenômenos de Transporte	60	0	60	FEQUI	Básica	Obrigatória
	Sinais e Sistemas 2	60	0	60	FEELT	Profissionalizante	Obrigatória
<b>Total</b>		<b>360</b>	<b>60</b>	<b>420</b>			

<b>Q u i n t o</b>	Circuitos de Eletrônica Aplicada	45	15	60	FEELT	Específica	Obrigatória
	Eletrônica Analógica 2	30	30	60	FEELT	Profissionalizante	Obrigatória
	Eletrônica Digital	30	30	60	FEELT	Profissionalizante	Obrigatória
	Sistemas Realimentados	60	30	90	FEELT	Profissionalizante	Obrigatória
	Princípios de Comunicação	60	30	90	FEELT	Específica	Obrigatória
	Processamento Digital de Sinais	45	15	60	FEELT	Específica	Obrigatória
	<b>Total</b>	<b>270</b>	<b>150</b>	<b>420</b>			

<b>S e x t o</b>	Instalações Elétricas	30	30	60	FEELT	Profissionalizante	Obrigatória
	Antenas e Propagação	45	15	60	FEELT	Específica	Obrigatória
	Comunicações Digitais 1	45	15	60	FEELT	Específica	Obrigatória
	Instrumentação Industrial	60	15	75	FEELT	Profissionalizante	Obrigatória
	Linhos de Transmissão e Radiação	45	15	60	FEELT	Específica	Obrigatória
	Microprocessadores	30	30	60	FEELT	Profissionalizante	Obrigatória
	<b>Total</b>	<b>255</b>	<b>120</b>	<b>375</b>			

<b>S é t i m o</b>	Projeto Interdisciplinar	0	30	30	FEELT	Projeto Interdisciplinar	Obrigatória
	Comunicações Digitais 2	45	15	60	FEELT	Específica	Obrigatória
	Redes de Computadores	45	15	60	FEELT	Específica	Obrigatória
	Telefonia Digital	45	15	60	FEELT	Específica	Obrigatória
	Comunicações Ópticas	45	15	60	FEELT	Específica	Obrigatória
	Conversão de Energia e Máquinas Elétricas	60	30	90	FEET	Profissionalizante	Optativa
	<b>Total</b>	<b>240</b>	<b>120</b>	<b>360</b>			

<b>O i t a v o</b>	Comunicações via Satélite	45	15	60	FEELT	Específica	Obrigatória
	Sistemas de Televisão	45	15	60	FEELT	Específica	Obrigatória
	Comunicações Móveis	45	15	60	FEELT	Específica	Obrigatória
	Sistemas de Comunicação	45	15	60	FEELT	Específica	Obrigatória
	Princípios de Microondas	45	15	60	FEELT	Específica	Obrigatória
	Tópicos Especiais 1	45	15	60	FEET	Optativa	Optativa
	<b>Total</b>	<b>270</b>	<b>90</b>	<b>360</b>			

<b>N o n o</b>	Engenharia Ambiental	60	0	60	ICIAG	Básica	Obrigatória
	Administração	60	0	60	FAGEN	Básica	Obrigatória
	Economia	60	0	60	IEUFU	Básica	Obrigatória
	Ciências Sociais e Jurídicas	60	0	60	FADIR	Básica	Obrigatória
	Trabalho de Conclusão de Curso 1	0	30	30	FEELT	TCC	Obrigatório
	Tópicos Especiais 2	45	15	60	FEELT	Optativa	Optativa
	<b>Total</b>	<b>285</b>	<b>45</b>	<b>330</b>			

<b>D é c i m o</b>	GET040	Estágio Supervisionado	0	180	180	FEELT	Estágio	Obrigatória
	GET039	Trabalho de Conclusão de Curso 2	0	30	30	FEET	TCC	Obrigatório
		<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>210</b>	<b>210</b>			

	Atividades Acadêmicas Complementares	0	120	120		Complementar	Obrigatória
--	--------------------------------------	---	-----	-----	--	--------------	-------------

Total Geral	2640	1125	3765
-------------	------	------	------

Obs.:

- A disciplina Atividades Acadêmicas Complementares, pode ser realizada em qualquer período do Curso.
- Estágio Supervisionado, poderá ser feito após o estudante ter cumprido todos os conteúdos curriculares do conteúdo básico e conteúdo profissionalizante.

A Tabela 8.10 mostra resumidamente a estrutura curricular do curso proposto.

Tabela 8.10 - Quadro resumo da estrutura curricular.

	Carga Horária Total	Percentual (%)
Núcleo de Formação Básica	1485	39,44%
Núcleo de Formação Profissionalizante	840	22,31%
Núcleo de Formação Específica	930	24,70%
Projeto Interdisciplinar	30	0,80%
Trabalho de Conclusão de Curso	60	1,60%
Estágio Supervisionado	180	4,78%
<b>TOTAL 1</b>	<b>3525</b>	<b>93,62%</b>
Tópicos Especiais (Optativa)	120	3,2%
Outras Atividades Acadêmicas Complementares	120	3,2%
<b>TOTAL 2</b>	<b>240</b>	<b>9,6%</b>
<b>TOTAL</b>	<b>3765</b>	<b>100,00%</b>

### **8.3.9 - PROCESSO SELETIVO PARA INGRESSO NO CURSO DE ENGENHARIA ELETRÔNICA E DE TELECOMUNICAÇÕES**

O Processo Seletivo para ingresso no Curso de Graduação em Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações é específico para o curso e será realizado conforme editais da UFU. Estão previstas 30(trinta) vagas para o Curso, por semestre.

#### **8.4 - QUADRO RESUMO DAS ATIVIDADES EXTRA-SALA DE AULA**

Apresenta-se a seguir um quadro resumo das atividades extra-sala de aula previstas no projeto e os seus respectivos reflexos na obtenção do perfil esperado do egresso (ação).

Observa-se que, além do oferecimento de disciplinas que promovem a formação profissional, as atividades complementares contribuem significativamente para a construção do perfil do estudante.

<b>Atividade</b>	<b>Objetivos do perfil a ser alcançado</b>
Iniciação Científica	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Disposição de estar sempre estudando, aprendendo e incorporando novos conhecimentos de maneira autodidata.</li> <li>● Facilidade de comunicação e expressão, tanto na forma escrita como oral.</li> <li>● Liderança, caracterizada tanto pelo trabalho individual como pelo trabalho em equipe.</li> <li>● Capacidade de resolver problemas de maneira sistêmica.</li> <li>● Capacidade de utilização de recursos tecnológicos na solução de problemas de Engenharia.</li> </ul>
CONSELT Empresa Júnior	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Visão de mercado, ou seja, capacidade de aproveitar novas oportunidades propiciadas pela sociedade de serviços.</li> <li>● Atitude empreendedora, possibilitando não apenas a inovação dentro do ambiente de trabalho, como também a visão de iniciar novas empresas.</li> <li>● Liderança, caracterizada tanto pelo trabalho individual como pelo trabalho em equipe.</li> <li>● Preparo psíquico e técnico para enfrentar a interdisciplinaridade de um problema de engenharia, que engloba aspectos técnicos, éticos, ambientais, econômicos, políticos e sociais.</li> <li>● Facilidade de comunicação e expressão, tanto na forma escrita como oral.</li> </ul>
PET (Programa especial de treinamento)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Sólida base científica e cultural.</li> <li>● Liderança, caracterizada tanto pelo trabalho individual como pelo trabalho em equipe.</li> <li>● Forte formação básica em sua área profissional.</li> <li>● Facilidade de comunicação e expressão, tanto na forma escrita como oral.</li> </ul>
Monitoria	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Liderança, caracterizada tanto pelo trabalho individual como pelo trabalho em equipe.</li> <li>● Forte formação básica em sua área profissional.</li> <li>● Facilidade de comunicação e expressão, tanto na forma escrita como oral.</li> </ul>
JEEL/JEELB (Jornada de Engenharia Elétrica e Biomédica)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Facilidade de comunicação e expressão, tanto na forma escrita como oral.</li> <li>● Visão de mercado, ou seja, capacidade de aproveitar novas oportunidades propiciadas pela sociedade de serviços.</li> <li>● Comportamento ético, envolvendo fortemente o respeito ao meio ambiente.</li> <li>● Sólida base científica e cultural.</li> </ul>
CEEL (Conferência em Estudo de Eng. Elétrica)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Facilidade de comunicação e expressão, tanto na forma escrita como oral.</li> <li>● Contato com novas tecnologias.</li> <li>● Intercâmbio entre estudantes de pós-graduação e de graduação.</li> <li>● Sólida base científica e cultural.</li> </ul>
ENAC	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Contato com novas tecnologias.</li> </ul>

(Encontro de Automação e Eletrônica e de Telecomunicações)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Visão de mercado, ou seja, capacidade de aproveitar novas oportunidades propiciadas pela sociedade de serviços.</li> <li>● Intercâmbio entre estudantes e profissionais da área de Automação.</li> </ul>
Convênios Internacionais (ex. INSA/UFU)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Sólida base científica e cultural.</li> <li>● Visão de mercado, ou seja, capacidade de aproveitar novas oportunidades propiciadas pela sociedade de serviços.</li> <li>● Liderança, caracterizada tanto pelo trabalho individual como pelo trabalho em equipe.</li> <li>● Facilidade de comunicação e expressão, tanto na forma escrita como oral.</li> </ul>
Extensão UFU/PROEX	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Facilidade de comunicação e expressão, tanto na forma escrita como oral.</li> <li>● Comportamento ético, envolvendo fortemente o respeito ao meio ambiente.</li> <li>● Sólida base científica e cultural.</li> </ul>
Atividades Complementares	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Disposição de estar sempre estudando, aprendendo e incorporando novos conhecimentos de maneira autodidata.</li> </ul>
Estágio Curricular	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Facilidade de comunicação e expressão, tanto na forma escrita como oral.</li> <li>● Visão de mercado, ou seja, capacidade de aproveitar novas oportunidades propiciadas pela sociedade de serviços.</li> <li>● Liderança, caracterizada tanto pelo trabalho individual como pelo trabalho em equipe.</li> <li>● Preparo psíquico e técnico para enfrentar a interdisciplinaridade de um problema de engenharia, que engloba aspectos técnicos, éticos, ambientais, econômicos, políticos e sociais.</li> </ul>
Trabalho de Conclusão de Curso	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Capacidade de resolver problemas de maneira sistemática.</li> <li>● Liderança, caracterizada tanto pelo trabalho individual como pelo trabalho em equipe.</li> <li>● Capacidade de utilização de recursos tecnológicos na solução de problemas de engenharia.</li> <li>● Facilidade de comunicação e expressão, tanto na forma escrita como oral.</li> <li>● Preparo psíquico e técnico para enfrentar a interdisciplinaridade de um problema de engenharia, que engloba aspectos técnicos, éticos, ambientais, econômicos, políticos e sociais.</li> </ul>

## **9. DIRETRIZES GERAIS PARA O DESENVOLVIMENTO METODOLÓGICO DO ENSINO**

### **9.1 - INTRODUÇÃO**

O presente projeto pedagógico, construído com a participação de todos os docentes do Curso, representantes de estudantes e Técnicos Administrativos, tem a finalidade de garantir que o perfil desejado do Engenheiro de Eletrônica e de Telecomunicações possua as competências e habilidades já mencionadas, e busca ainda atender com eficiência e qualidade os princípios básicos contidos nas Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino de Graduação em Engenharia. Tais diretrizes, apresentadas em sua íntegra no Anexo 2 (Resolução nº 11, de 11/03/2002), define em seu artigo 3º, um perfil esperado para o profissional de engenharia e no artigo 4º, as habilidades e competências gerais esperadas.

A construção do currículo do Curso de Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações contempla esses princípios norteadores, ou seja, atende plenamente no aspecto de formação através de disciplinas de formação básica geral, profissional geral e profissional específica. As disciplinas necessárias ao desenvolvimento das habilidades e competências previstas nas diretrizes curriculares nacionais foram descritas no capítulo anterior.

## **9.2 - PAPEL DOS DOCENTES**

O trabalho do professor, como a própria raiz da palavra sugere, é quase sempre associado à tarefa de proferir palestras como principal forma de “transmissão” de conhecimentos. A habilidade desse profissional é amiúde atrelada à desenvoltura em oratória, capacidade de articulação lógica e habilidade de utilização de outros meios de expressão, para síntese ou análise de um determinado tema. Embora esta imagem esteja bastante difundida e aceita pela sociedade, e até mesmo por uma parcela dos próprios professores, ela deve ser revista nesta proposta. A justificativa para isto, é que o paradigma em questão se baseia em uma compreensão errônea do processo de aprendizagem. A transferência do conhecimento como se pretende nesse processo é pouco eficaz. O rendimento, a durabilidade e a profundidade do conhecimento “transmitido” na maioria dos casos deixam a desejar. O aprendizado pela simples exposição, incluindo-se aí o uso de imagens e gráficos, apóia-se na lógica de que o ouvinte acompanhe e compreenda os raciocínios expostos, obtendo uma impressão de memória sobre o mesmo. A partir dessa impressão o ouvinte seria capaz de recuperar e reproduzir o raciocínio ou mesmo aprofundar mais facilmente essa compreensão com leituras complementares. Boa parte do conhecimento técnico existente na atualidade foi obtida com essa metodologia. Contudo, há duas importantes perdas intrínsecas a esse método. Essas perdas somadas à extensa carga de atividades existente no curso de Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações, acabariam provocando uma sensível limitação da capacidade de desenvolvimento do estudante. A primeira perda ocorreria no processo de abstração dos fenômenos a serem descritos pelo docente. A descrição de um fenômeno ou objeto está sempre aquém de sua versão real, pois o modelo desenvolvido em nossa mente é sempre uma simplificação da mesma. A segunda perda estaria associada à exposição do pensamento do docente e à construção de um novo modelo pelo discente com base na versão já simplificada do fenômeno.

Nos estudos mais recentes sobre o aprendizado, há um consenso de que as informações não são armazenadas de modo recuperável em sua forma original. As memórias são constituídas a partir

de combinações de impressões sensoriais, continuamente organizadas pelo cérebro na busca de um formato coerente. No acesso à memória, as informações são reconstruídas logicamente a partir de associações, desencadeadas por impressões similares àquelas que as originaram. Apesar desta explicação sobre o mecanismo da memória ser extremamente superficial, a compreensão de sua lógica é suficiente para a proposição de uma mudança de paradigma no papel desempenhado pelo docente no curso. A consideração desses princípios na filosofia de ensino a ser adotada no curso de Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações, depende fortemente da compreensão daqueles fundamentos e principalmente, de sua aceitação pelos educadores responsáveis. A partir disso, cada docente deve pesquisar, planejar e aperfeiçoar as metodologias mais adequadas para cada tema desenvolvido com os estudantes. Em resumo, na filosofia proposta, o docente assume o papel de orientar o estudante durante o processo de aprendizado. Para isto, deve estar ciente de que esta é uma experiência pessoal e intransferível do aprendiz.

Um aspecto importante para o processo de aprendizagem é a motivação do estudante. Um indivíduo só aprende se assim o quiser (a não ser que o processo esteja baseado em impulsos negativos, o que obviamente não é o caso). O despertar e a manutenção da motivação podem ser originados na compreensão e no sentimento da necessidade da aquisição do conhecimento e/ou habilidade almejados. Estes aspectos podem ser suscitados através da maior participação dos estudantes nas atividades de planejamento como um todo, estimulando o diálogo, dividindo responsabilidades e despertando a consciência da importância de ambas as partes no processo de aprendizagem. Ciente de sua responsabilidade no processo, mesmo que a experiência vivenciada em aula seja insuficiente, e quase sempre o é, o estudante terá autonomia para complementá-la por outros meios.

### **9.3 - ESTRATÉGIAS PEDAGÓGICAS**

Para atingir os objetivos almejados para a formação do Engenheiro de Eletrônica e de Telecomunicações é necessário que o corpo docente, juntamente com a coordenação de curso, assumam uma postura de compromisso de forma a utilizar ferramentas que permitam atingir o perfil que se pretende.

A proposta de ensino para o curso deve propiciar o desenvolvimento de todas habilidades propostas em contraste ao enfoque de treinamento estritamente técnico, muitas vezes adotado.

Um dos pontos chaves para o sucesso na formação profissional em engenharia é a motivação do estudante e de todos os participantes do processo. Considerando a premissa de que os estudantes escolhem o curso por livre arbítrio, e o fazem por vocação e/ou determinação própria, podemos concluir que estes iniciam suas jornadas naturalmente motivados. A impressão inicial sobre a área de atuação e as atividades profissionais é de que estas lhes são atraentes. Cabe ao curso manter e fortalecer essa motivação, ampliando a percepção do estudante acerca da sua formação. Um dos principais fatores que podem ser apontados para a perda da motivação dos estudantes, que acaba por alimentar os índices de evasão de cursos superiores, é a carência de contato com os assuntos e atividades vislumbrados no processo de escolha do curso. Esse afastamento tem origem principalmente na ênfase do ensino de ferramentas matemáticas e outras matérias básicas de forma não contextualizada, nos dois primeiros anos do curso. A vinculação estabelecida entre os conteúdos abordados não tem sido suficientemente forte para manter a motivação do estudante. Esta vinculação débil provoca ainda uma outra consequência indesejável – a fragmentação dos conhecimentos: a associação dos conceitos desenvolvidos à sua aplicação nas atividades profissionais é fraca, dificultando o desenvolvimento da visão sistêmica pelo profissional.

A filosofia de ensino a ser adotada no curso de Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações da FEELT/UFU deve permitir a manutenção da motivação inicial do estudante através de seu contato com as atividades de engenharia desde o primeiro dia na universidade. Deve ficar claro ao estudante que o conhecimento dos fundamentos de matemática, física, química, computação e outros é uma das principais ferramentas que este dispõe para consolidação de suas idéias. Portanto, o estudante deve ter conhecimento do conjunto de ferramentas matemáticas e lógicas disponíveis, ter a segurança na escolha da mais adequada para cada tarefa e saber utilizá-las com propriedade. Esta clareza deve ser desenvolvida em disciplinas profissionalizantes alocadas nos primeiros semestres do curso. Munidos desses conhecimentos, os estudantes são capazes de abandonar uma postura passiva na construção dos conhecimentos básicos, assumindo um papel mais ativo no processo. Esta mudança de postura decorre do conhecimento do conjunto de ferramentas disponíveis e suas aplicações. Em resumo, em sua jornada de aprendizado devem ser disponibilizados meios para que o estudante desenvolva sua capacidade de julgamento de forma suficiente para que ele próprio esteja apto a buscar, selecionar e interpretar informações relevantes ao aprendizado. Esta mudança na postura dos estudantes deve provocar ainda, a motivação do educador em decorrência do incremento na quantidade e no grau de complexidade dos desafios propostos pelos primeiros.

A solução proposta para a manutenção e intensificação do interesse inicial demonstrado pelo estudante está na contextualização de todo o curso de Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações. Esta deve ocorrer não apenas no âmbito *micro* de cada tarefa necessária ao cumprimento dos objetivos da atividade curricular, mas principalmente no âmbito *macro* em que o estudante se torne capaz de compreender e organizar mentalmente, desde o papel de sua formação dentro da sociedade, até a função de cada conhecimento adquirido em sua formação. Esta meta requer, em muitos casos, uma inversão na ordem de aprendizado. No modelo normalmente usado pelos cursos de Engenharia, os conhecimentos básicos são apresentados tendo como única motivação ao aprendizado a palavra do professor de que esses serão úteis dentro de um determinado prazo, para a solução de determinados problemas. Através de uma análise dos índices de evasão nos dois primeiros anos dos cursos de engenharia atuais e de suas causas, percebe-se que a contextualização dos conhecimentos básicos nesses termos ainda é fraca para manter o interesse dos estudantes.

Propõe-se como solução, a adoção de versões simplificadas de desafios e problemas de engenharia desde o primeiro dia do curso. A solução conceitual dos mesmos em um nível mais geral e menos aprofundado deve proporcionar ao estudante a visão e a compreensão dos sistemas como um todo, bem como do arsenal de ferramentas e conhecimentos necessários à solução de problemas, tanto de análise como de síntese. Este contato, precoce em relação aos moldes normalmente empregados, permite que uma das confusões mais comuns dos estudantes de engenharia seja evitada: a ênfase nos meios (métodos matemáticos) em detrimento do objetivo final (compreensão global do sistema ou fenômeno).

Outro importante fator a ser considerado é a atualização dos conhecimentos e suas aplicações. Os assuntos relativos às novas tecnologias, também conhecidas por tecnologias de ponta, tendem a despertar um grande interesse nos estudantes, bem como suas relações com a sociedade. Considerando o acelerado desenvolvimento nas diversas áreas de Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações, pode-se afirmar, com efeito, que esses tópicos são imprescindíveis em uma formação de qualidade e comprometida com a realidade. As quatro disciplinas de Tópicos Especiais (240 horas) são utilizadas com esta finalidade.

Além da construção de conhecimentos técnicos pelos estudantes, as atividades propostas no curso devem proporcionar ainda oportunidades para o desenvolvimento das habilidades

complementares, desejáveis aos profissionais da área. Para tanto, matérias específicas foram criadas e as metodologias de ensino empregadas nas diversas atividades foram adaptadas. O planejamento, a distribuição e a aplicação das metodologias utilizadas devem ser executados de forma conjunta pela coordenação do curso e seu corpo docente. Esta pode ser apontada como uma boa prática para que os objetivos sejam alcançados em uma universidade pública com características democráticas como a UFU. Um requisito importante para o êxito deste plano é que sejam respeitadas as peculiaridades de cada disciplina/atividade didática, bem como a capacidade e a experiência de cada docente. O estímulo e o incentivo ao aprimoramento dessas características devem ser continuamente perseguidos, objetivando sempre a melhor qualidade no processo da formação profissional.

#### **9.4 - INCENTIVO ÀS AULAS EM LABORATÓRIO**

Todas as disciplinas são pensadas de forma a oferecer ao estudante um forte conteúdo teórico aliado aos objetivos práticos específicos. Nesse sentido, um grande número de disciplinas apresenta atividades práticas obrigatórias distribuídas em laboratórios específicos, práticas em unidades produtivas ou ainda em salas de ensino computacional, atingindo-se cerca de 21% do número total de horas do curso.

#### **9.5 - ORIENTAÇÃO ACADÊMICA - TUTORIA**

Uma ação importante prevista nesse projeto diz respeito ao acompanhamento do estudante e de seu rendimento escolar. Esse acompanhamento é feito através da atuação do Colegiado de Curso e da figura do Orientador Acadêmico, também chamado de *tutor*.

O Anexo 5 apresenta as informações referentes ao sistema de tutoria. Os critérios e procedimentos relativos à atividade de orientação acadêmica estão relacionados nas Normas Gerais do Curso de Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações, no Anexo 6.

## **10. DIRETRIZES PARA OS PROCESSOS DE AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM E DO CURSO**

### **10.1 - AVALIAÇÃO NO CONTEXTO DO PROCESSO ENSINO APRENDIZAGEM**

As propostas curriculares atuais, bem como a legislação vigente, primam por conceder uma grande importância à avaliação, reiterando que ela deve ser: contínua, formativa e personalizada, concebendo-a como mais um elemento do processo de ensino aprendizagem, o qual nos permite conhecer o resultado de nossas ações didáticas e, por conseguinte, melhorá-las.

No dicionário Aurélio:

avaliar significa: *determinar a valia ou o valor de; apreciar ou estimar o merecimento de; determinar a valia ou o valor, o preço, o merecimento, calcular, estimar; fazer a apreciação; ajuizar.*

medir significa: *determinar ou verificar, tendo por base uma escala fixa, a extensão, medida, ou grandeza de comensurar.*

Luckesi (1978), citado por Mediano (1988) diz que:

*"A avaliação é definida como um juízo de valor sobre dados relevantes, objetivando uma tomada de decisão".*

O elemento chave da definição de avaliação implica em julgamento, apreciação, valoração, e qualquer ato que implique em julgar, valorar, implica que quem o pratica tenha uma norma ou padrão que permita atribuir um dos valores possíveis a essa realidade. Ainda que avaliar implique em alguma espécie de medição, a avaliação é muito mais ampla que a medição ou a qualificação. A avaliação não é um processo parcial ou linear. Ainda que se trate de um processo, está inserida em outro muito maior que é o processo ensino-aprendizagem e também não pode ser linear porque deve ter reajustes permanentes.

Para entendermos a avaliação ao longo do processo educacional é preciso conhecer sua história, seu desenvolvimento e os métodos criados pelos mais renomados educadores e teóricos da educação.

Olhar o passado e ver como a avaliação era realizada é uma forma de não avaliarmos para a exclusão hoje, porque no passado, só participavam da avaliação ou exame aqueles estudantes que realmente estivessem preparados, caso contrário, eram descartados e acabavam não ingressando em séries mais avançadas. Depresbiteris (1997), nos conta que o uso da avaliação como medida vem de longa data: já em 2205 a.c. o grande Shun, imperador chinês, examinava seus oficiais com o fim de os promover ou demitir. Garcia (1999), também diz que a primeira notícia que temos de exames (avaliação) nos é trazida por Weber, quando se refere à burocracia chinesa, nos idos de 1200 a.c, para selecionar, entre sujeitos do sexo masculino, aqueles que seriam admitidos no serviço público. O exame ou avaliação passou a ser uma necessidade nos meios educacionais para conter o grande avanço das classes populares no sentido de conquistar espaços sociais. Desta forma, o saber, a cultura e o conhecimento continuariam sendo uma prerrogativa daqueles que detinham o poder político e econômico, excluindo a massa, os trabalhadores e a plebe dos meios acadêmicos, permitindo o surgimento de educadores como Comenius, para o qual a avaliação era um lugar de aprendizagem e não de verificação de aprendizagem. La Salle, por sua vez, propôs o exame como supervisão permanente. Comenius centra o exame como um auxiliar na correção da metodologia, na prática docente mais adequada ao estudante. La Salle centra no estudante e no exame o que deveria ser resultado da prática pedagógica, um complexo processo em que dois sujeitos interagem: um que ensina e outro que aprende. Souza, diz que desde o início do século XX tem-se, de modo sistematizado, a realização de estudos sobre avaliação da aprendizagem, voltada particularmente para a mensuração de mudanças do comportamento humano. Robert Thorndike deu maior relevância aos testes e medidas educacionais, movimento

que prosperou nos Estados Unidos nas duas primeiras décadas do século XX, resultando no desenvolvimento de testes padronizados para medir habilidades e aptidões dos estudantes.

O sistema de avaliação instituído no Brasil acompanha o proposto por La Salle. Segundo esses caminhos, encontramos em Luckesi, citado por Sátiro, (s/d), que a história da avaliação no Brasil obedece a três fases:

- Fase 1 - a partir do século XVI, com o sistema tradicional instituído pelos jesuítas, com a utilização de testes para promover ou reprovar os estudantes.
- Fase 2 - início do século XX, com a escola nova, que pretende construir uma disciplina interna livre e autônoma, levando em consideração o desenvolvimento afetivo e emocional dos estudantes.
- Fase 3 - a partir dos anos 60, com a teoria comportamentalista, que propõe a avaliação como meio, para que os estudantes criem seu próprio comportamento e se disciplinem mentalmente. Para tanto, utilizam-se muitos recursos técnicos.

Não é preciso grande esforço para perceber que no Brasil, apesar de todos os esforços em contrário, apesar da LDB, apesar dos educadores e de uma parcela da sociedade, ainda predomina a proposta tradicional dos jesuítas.

Basicamente, a avaliação apresenta três funções: diagnosticar, controlar e classificar, com as quais se relacionam outras três modalidades de avaliação:

- Avaliação diagnóstica - aquela realizada no início de um curso, período letivo ou unidade de ensino, com a intenção de constatar se os alunos apresentam ou não o domínio dos pré-requisitos necessários, isto é, se possuem os conhecimentos e habilidades imprescindíveis para as novas aprendizagens. É também utilizada para caracterizar eventuais problemas de aprendizagem e identificar suas possíveis causas, numa tentativa de saná-los.
- Avaliação formativa - com função de Eletrônica e de Telecomunicações é realizada durante todo o decorrer do período letivo, com o intuito de verificar se os estudantes estão atingindo os objetivos previstos, isto é, quais os resultados alcançados durante o desenvolvimento das atividades. Portanto, a avaliação formativa visa,

fundamentalmente, determinar se o estudante domina gradativa e hierarquicamente cada etapa da instrução, porque antes de prosseguir para uma etapa subsequente de ensino-aprendizagem, os objetivos em questão, de uma ou de outra forma, devem ter seu alcance assegurado. É principalmente através da avaliação formativa que o estudante conhece seus erros e acertos e encontra estímulo para um estudo sistemático. Essa modalidade de avaliação é basicamente orientadora, pois orienta tanto o estudo do aluno como o trabalho do professor. Por isso, a avaliação formativa pode ser utilizada como um recurso de ensaio e como fonte de motivação, tendo efeitos altamente positivos e evitando as tensões que usualmente a avaliação causa.

- Avaliação somativa ou classificatória - realiza-se ao final de um curso, período letivo ou unidade de ensino, e consiste em classificar os estudantes de acordo com níveis de aproveitamento previamente estabelecidos, geralmente tendo em vista sua promoção de uma série para outra, ou de um grau para outro. Neste caso, a aprendizagem é confundida com memorização de um conjunto de conteúdos desarticulados, conseguida através de repetição de exercícios sistemáticos de fixação e cópia. É um sistema excludente por excelência. Sendo um instrumento que serve para coação e Eletrônica e de Telecomunicações de disciplina.

Pode-se dizer que um dos propósitos da avaliação com função diagnóstica é informar o professor sobre o nível de conhecimento e habilidades de seus alunos, antes de iniciar o processo ensino-aprendizagem, para determinar o quanto progrediram depois de um certo tempo. Isto é, qual a bagagem cognitiva que eles estão levando para a série em curso. É através dessa avaliação inicial, com função diagnóstica, que o professor vai determinar quais os conhecimentos e habilidades devem ser retomados.

Segundo Hoffmann:

*"(...) conceber e nomear o 'fazer testes', o 'dar notas', por avaliação é uma atitude simplista e ingênua! Significa reduzir o processo avaliativo, de acompanhamento e ação com base na reflexão, a parcos instrumentos auxiliares desse processo, como se nomeássemos por bisturi um procedimento cirúrgico".*

As avaliações realizadas nas escolas decorrem, portanto, de concepções diversas, das quais nem sempre se tem clareza dos seus fundamentos. O sistema educacional apoia-se na avaliação classificatória com a pretensão de verificar aprendizagem ou competências através de medidas, de quantificações. Este tipo de avaliação pressupõe que as pessoas aprendem do mesmo modo, nos mesmos momentos e tenta evidenciar competências isoladas. Ou seja, algumas, que por diversas razões têm maiores condições de aprender, aprendem mais e melhor. Outras, com outras características, que não respondem tão bem ao conjunto de disciplinas, aprendem cada vez menos e são muitas vezes excluídas do processo de escolarização.

A avaliação não pode ter como objetivo classificar ou selecionar. Ela deve ser fundamentada nos processos de aprendizagem, em seus aspectos cognitivos, afetivos e relacionais; fundamentar-se em aprendizagens significativas e funcionais que se aplicam em diversos contextos e se atualizam o quanto for preciso para que se continue a aprender.

Este enfoque tem um princípio fundamental: deve-se avaliar o que se ensina, encadeando a avaliação no mesmo processo de ensino-aprendizagem. Somente neste contexto é possível falar em avaliação inicial (avaliar para conhecer melhor o estudante e ensinar melhor) e avaliação final (avaliar ao finalizar um determinado processo didático).

Se a avaliação contribuir para o desenvolvimento das capacidades dos estudantes, pode-se dizer que ela se converte em uma ferramenta pedagógica, em um elemento que melhora a aprendizagem e a qualidade do ensino.

Neste sentido a avaliação deve ser utilizada como ferramenta para:

- Conhecer melhor o estudante, suas competências curriculares, seu estilo de aprendizagem, seus interesses, suas técnicas de trabalho. A isso poderíamos chamar de avaliação inicial;
- Constatar o que está sendo aprendido. Assim, o professor vai recolhendo informações, de forma contínua e com diversos procedimentos metodológicos e julgando o grau de aprendizagem, ora em relação a todo grupo-classe, ora em relação a um determinado aluno em particular;

- Adequar o processo de ensino aos estudantes como grupo e àqueles que apresentam dificuldades, tendo em vista os objetivos propostos;
- Julgar globalmente um processo de ensino-aprendizagem, para que, ao término de uma determinada unidade, por exemplo, se faça uma análise e reflexão sobre o sucesso alcançado em função dos objetivos previstos e se possa revê-los de acordo com os resultados apresentados.

Portanto, a avaliação deve ser contínua e integrada ao fazer diário do professor; o que nos sugere que ela deva ser realizada sempre que possível em situações normais, evitando a exclusividade da rotina artificial das situações de provas, na qual o estudante é medido somente naquela situação específica, abandonando-se tudo aquilo que foi realizado em sala de aula antes da prova. A observação, registrada, é de grande ajuda para o professor na realização de um processo de avaliação contínua.

- A avaliação será global quando se realiza tendo em vista as várias áreas de capacidades do estudante: cognitiva, motora, relações interpessoais, atuação, etc e, a situação do estudante nos variados componentes do currículo escolar.
- A avaliação será formativa se concebida como um meio pedagógico para ajudar o estudante em seu processo educativo.

## **10.2 - AVALIAÇÃO DO ESTUDANTE PELO PROFESSOR**

A avaliação do estudante pelo professor deve permitir que se faça uma análise do processo ensino-aprendizagem. Para isto, ela deve ser diversificada utilizando-se de instrumentos tais como provas escritas, seminários, listas de exercícios, projetos, relatórios de laboratório e visitas técnicas.

Exames e provas deverão ser espaçados ao longo do período letivo, contemplando todo o conteúdo programático que compõe a ementa da disciplina.

Na UFU, para cada disciplina são distribuídos 100 pontos em números inteiros. Para ser aprovado, o aluno deve alcançar o mínimo de 60 pontos na soma das notas e 75% de frequência nas aulas e outras atividades curriculares dadas.

A proposta de avaliação é parte integrante do Plano de Ensino e deve ser apresentada pelo professor ao Colegiado de Curso após a discussão com sua turma, para aprovação, até 12 dias após o início do semestre ou ano letivo. A discussão apresentada deverá nortear o processo de avaliação a ser proposta pelo professor em cada disciplina.

O professor deverá divulgar a nota das atividades avaliativas, no prazo máximo de 15 dias corridos a contar da data de realização da atividade, exceto em situações excepcionais fundamentadas no plano de avaliação, previamente aprovadas pelo Colegiado de Curso. O discente possui direito à vista das atividades avaliativas num prazo máximo de 10 dias úteis após a divulgação dos resultados. A vista das atividades avaliadas de final de curso deve anteceder o prazo marcado para entrega de notas na DIRAC, fixado no Calendário Escolar.

Outros critérios e procedimentos relativos à avaliação do estudante pelo professor estão relacionados na Resolução nº 02/2008, do Conselho de Graduação – CONGRAD/UFU.

### **10.3 - AVALIAÇÃO DIDÁTICO PEDAGÓGICA PROFESSOR / DISCIPLINA REALIZADA PELOS ESTUDANTES**

Os estudantes deverão fornecer ao professor um *feed-back* (avaliação) de seu desempenho didático-pedagógico referente à disciplina ministrada no semestre letivo. Esta avaliação é coordenada pelo Colegiado de Curso. Assim, o colegiado deve realizar semestralmente avaliações da disciplina e dos respectivos professores para empreender ações que melhorem a qualidade do curso. Estas avaliações serão feitas pelos estudantes através de formulário eletrônico que ficará disponível durante o período de matrícula para o semestre subsequente, ou seja, o estudante fará sua matrícula após ter preenchido o formulário. O resultado das avaliações deverá ser comunicado aos professores para que procurem melhorar os itens em que foram mal avaliados e para motivá-los a fim de manter seu desempenho nos itens que foram bem avaliados.

As avaliações das disciplinas “Trabalho de Conclusão de Curso”, “Atividades Complementares” e “Estágio Curricular” são regulamentadas por normas específicas.

### **10.4 - ACOMPANHAMENTO CONTÍNUO DO CURSO: COLEGIADO E REPRESENTANTES DE SALA**

Uma das atividades obrigatórias do Colegiado de Curso é o acompanhamento de todo o processo pedagógico do curso. Especificamente, um dos instrumentos para que esse objetivo seja alcançado é o estabelecimento de condições para que o programa previsto em cada início de semestre seja realmente executado. Esse acompanhamento é feito através do Colegiado de Curso com reuniões periódicas com estudantes (escolhidos entre seus pares) de cada período do Curso.

Nessas reuniões, temas específicos como apresentação e cumprimento do programa da disciplina, critério de avaliação, objetivos alcançados e aproveitamento, inovações didáticas ou pedagógicas, são discutidas.

No final de cada semestre, todos os docentes e representantes dos alunos serão convocados a participarem de uma reunião de forma a discutir aspectos gerais do Curso. Sugestões, críticas e propostas para o contínuo aperfeiçoamento do curso são incentivadas. Assim, essa avaliação deve ser de caráter global vinculando os aspectos técnicos aos aspectos políticos e sociais e enfrentando contradições e conflitos que porventura possam surgir, podendo se refletir na própria organização do projeto pedagógico.

### **10.5 – AVALIAÇÃO CONTÍNUA DO PROJETO PEDAGÓGICO**

Objetivando realizar de forma contínua a avaliação do projeto pedagógico, será criado o Núcleo Docente Estruturante (NDE). A formação do NDE será regulamentada pelo Colegiado do Curso, seguindo as diretrizes do MEC. Desta forma, o NDE será responsável pelo aprimoramento do projeto pedagógico do Curso, propondo alterações e ações a serem tomadas pelo Colegiado.

Porém, o acompanhamento das atividades por meio da análise de todo o processo é a forma ideal de se avaliar e criticar todo o projeto pedagógico. Assim, ao final de cada ano todos os docentes e estudantes devem ser chamados a participar do processo de avaliação do projeto, identificando problemas e trazendo críticas e sugestões para o seu constante aprimoramento.

### **10.6 - ASPECTOS CONCLUSIVOS DO PROCESSO ENSINO-APRENDIZAGEM**

A avaliação não começa nem termina na sala de aula. A avaliação do processo pedagógico envolve o planejamento e o desenvolvimento do processo de ensino. Neste contexto, é necessário que a avaliação cubra todo o projeto curricular, a programação do ensino em sala de aula e seus resultados (a aprendizagem produzida nos estudantes). Tradicionalmente, o que se observa é que

o processo de avaliação reduz-se ao terceiro elemento: a aprendizagem produzida nos estudantes. No contexto de um processo de avaliação formativa isto não faz qualquer sentido. A informação sobre os resultados obtidos com os estudantes deve necessariamente levar a um replanejamento dos objetivos e dos conteúdos, das atividades didáticas, dos materiais utilizados e das variáveis envolvidas em sala de aula: relacionamento professor-estudante e relacionamento entre estudantes.

## **11. DURAÇÃO DO CURSO, TEMPO MÍNIMO E MÁXIMO DE INTEGRALIZAÇÃO**

O Curso de Graduação em Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações habilitará o discente para o exercício de uma profissão liberal (bacharelado), propiciando a este o título de Engenheiro de Eletrônica e de Telecomunicações . O curso será ministrado em período integral e possuirá um tempo de integralização mínima de 5 (cinco) anos e máxima de 8 (oito) anos.

## **12. ADMINISTRAÇÃO ACADÊMICA**

A administração acadêmica do curso de Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações seguirá o que determina o Regimento Geral que regulamenta a organização e o funcionamento da Universidade Federal de Uberlândia, de acordo com o disposto na legislação vigente e no Estatuto [Regimento Geral e Estatuto: [www.estatuto.ufu.br](http://www.estatuto.ufu.br)].

A organização do colegiado do curso de Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações proposto funcionará conforme estabelece o Regimento Geral da UFU, sendo os nomes do coordenador e membros do colegiado a ser definido pela FEELT após a autorização de funcionamento do curso.

## **13. RECURSOS EXISTENTES NA FEELT-UFGD**

### **13.1 - RECURSOS HUMANOS EXISTENTES**

A Faculdade de Engenharia Elétrica-UFGD conta hoje com um corpo docente e técnico-administrativo qualificado já atuando na área de Eletrônica e de Telecomunicações.

*Desde a sua criação em 1970, a Engenharia Elétrica da UFGD possui uma política bastante arrojada de capacitação de docentes em programas de mestrado, doutorado e pós-doutorado. Esta política, mantida até os dias de hoje, representa os anseios do corpo docente em se qualificar e se posicionar entre os melhores do país. Graças a esta capacitação, foi possível, além de contar com oitavo melhor curso de graduação em Engenharia Elétrica (modalidade: Eletrotécnica) do país, implementar o Programa de Pós-Graduação em 1984 com o Curso de Mestrado e, dez anos depois, em 1994, o Curso de Doutorado, primeiro do Estado de Minas Gerais.*

*A competência do grupo de docentes e técnicos-administrativos da FEELT pode ser verificada pela sua produção dos últimos 3 anos (28 teses de doutorado, 72 dissertações de mestrado, 211 publicações em anais de congressos a nível nacional e internacional, 47 artigos em periódicos, 08 protótipos construídos e 02 pedidos de depósitos de patentes), e também pelo número e importância de órgãos e empresas que procuram seus serviços especializados. As pesquisas do grupo são financiadas não apenas pelos órgãos de fomento tradicionais (CNPq, CAPES e FAPEMIG), mas também pela ANATEL, ANEEL, ONS, PETROBRÁS, ELETROBRÁS, CEMIG, ENERSUL, LIGHT, CHESF, entre outras.*

Observa-se na Tabela 13.1 o corpo docente da FEELT-UFGD composto por 51 docentes, sendo 42 em tempo integral e 9 docentes em tempo parcial. A Tabela 13.2 apresenta o corpo técnico-administrativo composto por 5 secretárias que atendem aos cursos de Engenharia Elétrica, Engenharia Biomédica e o programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica e 8 técnicos de laboratórios.

Tabela 13.1 – Corpo docente.

<b>Docentes</b>	<b>RT</b>	<b>T</b>	<b>Qualificação Profissional</b>
Adélio José de Moraes	DE	D	Sistemas Elétricos de Potência
Adriano Alves Pereira	DE	D	Processamento de Sinais Biológicos
Adriano de Oliveira Andrade	DE	D	Processamento de Sinais Biológicos
Aíldson Antonio de Paula	DE	M	Sistemas Elétricos de Potência
Alcimar Barbosa Soares	DE	D	Processamento de Sinais Biológicos
	DE	D	Sistemas de Computação
Aloísio de Oliveira	DE	D	Sistemas Elétricos de Potência
Aniel Silva de Moraes	DE	D	Controle e Automação
Antônio Carlos Delaiba	DE	D	Sistemas Elétricos de Potência
Antônio Cláudio Paschorelli Veiga	DE	D	Telecomunicações
Antônio Eduardo Costa Pereira	DE	D*	Sistemas de Computação
Augusto W. Fleury V. da Silva	20h	M	Sistemas Elétricos de Potência
Carlos Augusto Bissochi Junior	DE	D	Controle e Automação
Carlos Eduardo Tavares	40h	D	Sistemas Elétricos de Potência
Carlos Henrique Salerno	DE	D	Sistemas Elétricos de Potência
Darizon Alves de Andrade	DE	D*	Controle e Automação
Décio Bispo	DE	D	Sistemas Elétricos de Potência
Edgard Afonso Lamounier Junior	DE	D	Sistemas de Computação
Edna Lúcia Flôres	DE	D	Telecomunicações
Eduardo Lázaro Martins Naves	DE	D	Sistemas Elétricos de Potência
Ernane Antônio Alves Coelho	DE	D	Sistemas Elétricos de Potência
Fábio Vincenzi R. da Silva	20h	D	Sistemas Elétricos de Potência
Fernando Egberto Feital de Camargo	DE	M	Telecomunicações
Geraldo Caixeta Guimarães	DE	D	Sistemas Elétricos de Potência
Gilberto Arantes Carrijo	DE	D*	Telecomunicações
Ivan Nunes Santos	20h	M	Sistemas Elétricos de Potência
João Batista Destro Filho	DE	D	Processamento de Sinais Biológicos
João Batista Vieira Júnior	DE	D	Sistemas Elétricos de Potência
José Carlos de Oliveira	DE	D*	Sistemas Elétricos de Potência
José Mário Menescal de Oliveira	DE	M	Sistemas Elétricos de Potência
José Roberto Camacho	DE	D	Sistemas Elétricos de Potência
José Wilson Resende	DE	D	Sistemas Elétricos de Potência
Júlio César Portella Silveira	DE	M	Sistemas Elétricos de Potência
Keide Matumoto	DE	E	Sistemas Elétricos de Potência
Keiji Yamanaka	DE	D	Sistemas de Computação
Kleiber David Rodrigues	DE	D	Sistemas Elétricos de Potência
Luciano Coutinho Gomes	40h	D	Controle e Automação
Luciano Martins Neto	DE	D	Sistemas Elétricos de Potência
Luciano Vieira Lima	DE	D	Sistemas de Computação
Luis Cláudio Teodoro	20h	M	Sistemas de Computação
Luiz Carlos de Freitas	DE	D	Sistemas Elétricos de Potência
Luiz Carlos Gomes de Freitas	40h	D	Sistemas Elétricos de Potência
Marcelo Lynce Ribeiro Chaves	DE	D	Sistemas Elétricos de Potência
Mauro Guimarães	DE	M	Sistemas Elétricos de Potência
Milena Bueno P. Carneiro	40h	M	Telecomunicações
Milton Itsuo Samesima	DE	D	Sistemas Elétricos de Potência

Paulo Roberto Guardieiro	DE	D	Telecomunicações
Paulo Sérgio Caparelli	DE	D	Telecomunicações
Sebastião Camargo Guimarães Jr.	DE	D	Sistemas Elétricos de Potência
Sérgio Ferreira de Paula e Silva	40h	D	Sistemas Elétricos de Potência
Sérgio Ricardo Jesus de Oliveira	20h	M	Sistemas de Computação

*Legenda:*    *RT - Regime de Trabalho*                      *T - Titulação*                      *DE - Dedicação Exclusiva*  
*E - Especialização*    *M - Mestrado*                              *D - Doutorado*  
*D\* - Pós-Doutorado*

*Tabela 13.1 – Corpo técnico-administrativo.*

<i>Adelina Ricardo de Moraes</i>	<i>TNS</i>
<i>Carlos Henrique de Oliveira</i>	<i>TNM</i>
<i>Cinara Faundes Paranhos Mattos</i>	<i>TNM</i>
<i>Davana Renata Mendes Oliveira</i>	<i>TNM</i>
<i>Hélio Cardoso Junior</i>	<i>TNM</i>
<i>José Maria Filho</i>	<i>TNM</i>
<i>Kátia Mara Daud</i>	<i>TNM</i>
<i>Marcília das Gracas N Theodoro</i>	<i>TNM</i>
<i>Mary Conceição Couto Teixeira</i>	<i>TNM</i>
<i>Marly Pacheco</i>	<i>TNA</i>
<i>Nei Sousa de Oliveira</i>	<i>TNM</i>
<i>Rubens Anáurecido Assunção</i>	<i>TNM</i>
<i>Séraio Ricardo Jesus de Oliveira</i>	<i>TNS</i>

*Legenda:*    *TNA – Técnico de Nível Apoio*                      *TNM – Técnico de Nível Médio*  
*TNS – Técnico de Nível Superior*

## **13.2 - NÚCLEOS DE PESQUISA E EXTENSÃO**

### ***13.2.1 - Dinâmica de Sistemas Elétricos***

*Áreas de atuação:*

- *Análise de estabilidade de tensão de sistemas elétricos;*
- *Mapeamentos de potenciais e campos elétricos e magnéticos;*
- *Modelagem de cargas para estudos de estabilidade transitória;*

- *Simulação de reguladores nebulosos na melhoria do comportamento de sistemas de energia.*

#### ***13.2.2 - Eletricidade Rural e Fontes Alternativas de Energia***

*Áreas de atuação:*

- *Energia eólica;*
- *Energia solar fotovoltaica;*
- *Mini e micro centrais hidroelétricas;*
- *Geração de energia a gás em pequena escala;*
- *Racionalização do uso da energia em propriedades rurais.*

#### ***13.2.3 - Eletrônica de Potência***

*Áreas de atuação:*

- *Correção de fator de potência utilizando conversor boost;*
- *Desenvolvimento de novas topologias;*
- *Novas células de comutação aplicadas a conversores com chaveamento suave;*
- *Novos estabilizadores de tensão;*
- *Estudo de utilização de “snubber” não dissipativo nos conversores PWM;*
- *Filtros ativos para correção de distorção harmônica e fator de potência.*

#### ***13.2.4 - Engenharia Biomédica***

*Áreas de atuação:*

- *Processamento e análise de sinais eletromiográficos;*
- *Sistemas de apoio a estudos cinesiológicos;*
- *Equipamentos para treinamento e análise de desempenho de atletas;*
- *Sistemas de biofeedback;*

- *Estudos biomecânicos.*

### ***13.2.5 - Engenharia de Computação***

*Áreas de atuação:*

- *Computação gráfica;*
- *Inteligência artificial;*
- *Robótica.*

### ***13.2.6 - Máquinas Elétricas***

*Áreas de atuação:*

- *Acionamento de máquinas elétricas utilizando conversores com chaveamento suave;*
- *Estudo da máquina a relutância acionada por chaveamento;*
- *Modelagem de motor de indução incluindo harmônicos especiais;*
- *Modelagem do motor de indução incluindo saturação magnética;*
- *Modelagem, projeto e construção de motores lineares;*
- *Sistemas de motores de passo.*

### ***13.2.7 - Qualidade e Racionalização da Energia Elétrica***

*Áreas de atuação:*

- *Aplicação da lógica nebulosa na melhoria da qualidade de energia em sistemas elétricos;*
- *Aplicação de wavelets na análise de sistemas elétricos;*
- *Instrumentação em sistemas elétricos de potência;*
- *Monitoramento de temperatura em transformadores de potência;*
- *Seleção de locação de bancos de capacitores e filtros em sistemas elétricos;*
- *Sistemas para monitoração, diagnóstico e análise da qualidade da energia elétrica;*

- *Softwares aplicativos para avaliação de componentes de sistemas elétricos.*

#### *13.2.8 - Telecomunicações*

*Áreas de atuação:*

- *Equipamentos para geração, transmissão e utilização de sinais de comunicação;*
- *Processamento digital de sinais;*
- *Processamento digital de imagens;*
- *Redes de computadores;*
- *Protocolos criptográficos.*

### **13.3 - ESPAÇO FÍSICO EXISTENTES**

A seguir estão relacionados os laboratórios que são utilizados nas diversas disciplinas do Curso de **Engenharia Elétrica-UFU –Campus Santa Mônica**.

#### ***13.3.1 – LABORATÓRIO DE CAD (FEELT)***

As atividades desenvolvidas no Laboratório de CAD são complementares às atividades previstas para o Laboratório Geral de Informática.

#### ***13.3.2 – LABORATÓRIO 1E11 (FEELT)***

No Laboratório 1E11 são realizadas montagens práticas cobrindo os fundamentos de eletrônica, circuitos elétricos. **Disciplinas atendidas:** Eletrônica Analógica 1, Eletrônica Analógica 2, Circuitos Elétricos 1 e Circuitos Elétricos 2.

#### ***13.3.3 – LABORATÓRIO 1E13 (FEELT)***

No Laboratório 1E13 são resolvidos exercícios teóricos e práticos sobre sistemas de Eletrônica e de Telecomunicações e sistemas digitais. **Disciplinas atendidas:** Sistemas Realimentados, Eletrônica e de Telecomunicações Multivariável, Não-Linear e Inteligente, Eletrônica Digital, Sistemas Embarcados 1 e 2.

#### **13.3.4 – LABORATÓRIO 1E16 (FEELT)**

No Laboratório 1E16 estão instalados os equipamentos e dispositivos necessários ao estudo da eletrônica industrial e de potência, princípios de comunicação e instrumentação elétrica. Neste laboratório serão desenvolvidas as atividades práticas de algumas disciplinas específicas da área.

**Disciplina atendida:** Eletrônica Industrial e Acionamentos

#### **13.3.5 – LABORATÓRIO 1E22 (FEELT)**

No Laboratório 1E22 estão instalados os equipamentos e dispositivos necessários ao estudo de máquinas elétricas, açãoamentos elétricos, transformadores e conversores de energia. Neste laboratório serão desenvolvidas atividades complementares daqueles realizados no Laboratório 1E16. **Disciplinas atendidas:** Conversão de Energia e Máquinas Elétricas.

#### **13.3.6 – LABORATÓRIO 1E26 (FEELT)**

No Laboratório 1E26 estão instalados os equipamentos e dispositivos necessários ao estudo da eletrotécnica e transmissão de energia elétrica. Assim, neste laboratório será desenvolvida parte das atividades práticas de instalações elétricas. **Disciplina atendida:** Eletricidade e Magnetismo, Instalações Elétricas e Instalações Industriais.

#### **13.3.7 – LABORATÓRIO 1E30 (FEELT)**

No Laboratório 1E30 estão instalados microcomputadores, equipamentos multimídia e softwares necessários ao estudo de linguagens de programação. Assim, neste laboratório serão desenvolvidas as atividades práticas de informática. **Disciplinas atendidas:** Introdução à Tecnologia da Computação, Métodos e Técnicas de Programação e Engenharia de Software.

#### **13.3.8 – OUTROS LABORATÓRIOS (FEELT)**

Além dos laboratórios já citados, existem outros na FEELT que podem complementar as atividades práticas das disciplinas. São eles:

- Laboratório de Eletrônica de Potência - ELETPOT
- Laboratório de Açãoamento Eletrônico de Máquinas Elétricas - LACE

- Laboratório de Engenharia Biomédica – BIOLAB
- Laboratório de Automação e Servomecanismo - LASEC
- Laboratório de Robótica de Inteligência Artificial - IA
- Laboratório de Eletricidade Rural e Fontes Alternativas De Energia - NERFAE
- Laboratório de Qualidade da Energia – Sala 01
- Laboratório de Qualidade da Energia – Sala 02
- Laboratório de Qualidade da Energia – Sala 03
- Laboratório de Eficiência Energética
- Laboratório de Redes de Computadores
- Laboratório de Dinâmica de Sistemas Elétricos
- Laboratório de Processamento Digital de Sinais
- Laboratório de Computação Gráfica
- Laboratório de Máquinas Elétricas Especiais
- Laboratório de Princípios de Comunicação
- Transmissão de Energia Elétrica
- Ensaios de Transformadores
- Propagação Eletromagnética e Telecomunicações
- Multimídia

#### **13.4 - RECURSOS E ESPAÇOS BIBLIOGRÁFICOS EXISTENTES**

A Biblioteca da Universidade Federal de Uberlândia foi criada em 1976, com a junção dos acervos bibliográficos de oito faculdades isoladas da cidade, cuja incorporação foi concluída em 1978. Em 1989, foi criado o Sistema de Bibliotecas - SISBI, centralizando todas as atividades de aquisição e processamento técnico.

O acesso ao acervo SISBI, está disponível também para consulta na Internet, por meio do endereço eletrônico [www.bibliotecas.ufu.br](http://www.bibliotecas.ufu.br). Nesse endereço, o SISBI ainda oferece acesso a vários serviços que visam agilizar a obtenção de informações.

Dentre estes serviços, pode-se destacar os links “**Bases de dados**” e “**periódicos eletrônicos**”, que disponibilizam aos usuários, bases de dados e periódicos eletrônicos, de acordo com as

seguintes categorias: acesso público e acesso restrito. No acesso restrito, estão disponibilizadas as bases de dados assinadas pela UFU, cujo acesso é por meio de senhas individuais, e o Portal CAPES, disponível através dos equipamentos da UFU. O portal Capes <[www.periodicos.capes.gov.br](http://www.periodicos.capes.gov.br)>, facilita as pesquisas bibliográficas, por meio de bases de dados referenciais temáticas e multidisciplinares, e permite ainda, o acesso ao texto completo de um conjunto expressivo de periódicos estrangeiros.

A Biblioteca participa ainda de serviços cooperativos que facilitam o acesso a informações e documentos, tais como: BIREME, REDE BIBLIODATA, REBAE, ISTEC, CBBU, COMUT.

O SISBI é composto por quatro bibliotecas e atende toda a comunidade acadêmica da UFU e a comunidade de Uberlândia e região. A área física de **10.353,88m<sup>2</sup>** do SISBI compreende as seguintes bibliotecas:

- **Biblioteca do Campus Santa Mônica – Biblioteca Central** (Ciências Exatas e da Terra, Ciências Humanas, Ciências Sociais Aplicadas, Engenharias, Linguística, Letras e Artes) – 5.800m<sup>2</sup>, distribuídos em três pavimentos;
- **Biblioteca do Campus Umuarama – Biblioteca Setorial** (Ciências Agrárias, Ciências Biológicas e Ciências da Saúde) - 4.062m<sup>2</sup>, distribuídos em três pavimentos;
- **Biblioteca do Campus Educação Física – Biblioteca Setorial** (Ciências Biológicas e Ciências da Saúde) - 239,88m<sup>2</sup>;
- **Biblioteca da Escola Básica – Biblioteca Setorial** - 252m<sup>2</sup>.

O quadro de pessoal do SISBI é formado por bibliotecários e funcionários de nível médio e de apoio, que atuam na área de serviços técnicos, de atendimento ao público e de treinamento formal e informal para utilização dos acervos e serviços disponíveis.

O acervo é composto por livros, obras de referência, periódicos (revistas e jornais), bases de dados, além de coleções especiais (mapas, discos de vinil, fitas cassette, *compact disc*, fitas de vídeos, partituras e peças teatrais).

O anexo 10 apresenta a relação do acervo bibliográfico disponível para atender o curso de Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações.

### **13.5 - MATERIAL DE CONSUMO EXISTENTE**

A FEELT possui um almoxarifado que dispõe atualmente de uma grande quantidade de material de consumo para montagem de circuitos elétricos e eletrônicos para o Curso de Engenharia Elétrica tais como: transistores, resistências, capacitores, circuitos integrados diversos, etc.

### **13.6 - RECURSOS DE SOFTWARE EXISTENTES**

A Faculdade de Engenharia Elétrica dispõe de dois laboratórios de microcomputadores com uma grande quantidade de softwares instalados entre os quais destacam-se: Matlab, Windows, software de simulação de redes de computadores, Labview, software para simulação de circuitos elétricos, fluxo de carga, entre outros.

## **14. RECURSOS EXTRAORDINÁRIOS PARA A IMPLANTAÇÃO DO CURSO ELETRÔNICA E DE TELECOMUNICAÇÕES-UFU-CAMPUS PATOS DE MINAS.**

### **14.1 – CONSIDERAÇÕES INICIAIS**

Relacionamos abaixo uma série de equipamentos de laboratório, recursos humanos, espaço físico de laboratório, etc. necessários a implantação do CURSO Eletrônica e de Telecomunicações-UFU-Campus Patos de Minas.

### **14.2 - RECURSOS HUMANOS**

Serão necessários para implantação do Curso de Eletrônica e de Telecomunicações:

- 21 docentes
- 01 secretária
- 01 auxiliar de secretaria

- 03 técnicos de laboratório
- 01 FG para coordenação de Curso.

## **14.3 – ESPAÇO FÍSICO**

Descreveremos neste item apenas o **espaço específico** que são os laboratórios necessários.

### **14.3.1 - Laboratórios**

- a) Laboratório de Eletrônica Analógica e Digital:** área de 36m<sup>2</sup>.

Disciplinas atendidas: Eletrônica Analógica, Eletrônica Aplicada, Microprocessadores.

- b) Laboratório Circuitos Elétricos, Conversão de Energia e Máquinas:** área de 36m<sup>2</sup>.

**Disciplinas atendidas:** Circuitos Elétricos, Instalações Elétricas, Instrumentação Industrial, Sistemas Realimentados.

- c) Laboratório de Antenas e Microondas:** área de 36m<sup>2</sup>.

Disciplinas atendidas: Antenas, Propagação, Linhas de Transmissão, Princípios de Microondas.

- d) Laboratório de Comunicações:** área de 36m<sup>2</sup>.

Disciplinas atendidas: Princípios de Comunicação, Comunicação Digital, Comunicações Móveis, Comunicações via Satélite , Sistemas de Comunicações e Comunicações Ópticas.

- e) Laboratório de Redes de Comunicações:** área de 36m<sup>2</sup>

Disciplinas atendidas: Redes de Computadores, Telefonia Digital

- f) Laboratório de Informática:** 36m<sup>2</sup>.

Disciplinas atendidas: Introdução a Tecnologia da Computação, Métodos e Técnicas de Programação, Engenharia de Software

<b>Área total necessária: 216 m<sup>2</sup></b>
---

## **14.4 – EQUIPAMENTOS**

Neste item são listados os investimentos necessários e específicos para o Curso de Graduação em Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações. Os valores e a descrição foram indicados como referência.

**a) Laboratório de Eletrônica Analógica e Digital e Microprocessadores**

- 05 Fontes DC.
- 05 Osciloscópios.
- 05 Geradores de Função.
- 05 Reostatos.
- Varivolts monofásicos e trifásicos, equipamentos analógicos e digitais de medida, outros.
- 05 Kits didáticos para estudo de micro-controladores.
- 05 Kits didáticos para estudo de Microprocessadores
- 05 Kits didáticos para estudo de DSP.
- 02 Placas de Aquisição de Dados.

**Valor deste item R\$ 100.000,00**

**b) Laboratório Circuitos Elétricos, Conversão de Energia e Máquinas**

- 05 Fontes DC.
- 05 Osciloscópios.
- 05 Geradores de Função.
- 05 Reostatos.
- Varivolts monofásicos e trifásicos, equipamentos analógicos e digitais de medida, outros.
- 03 Bancadas para Acionamento Vetorial de Máquinas Elétricas.

**Valor deste item R\$ 100.000,00**

**c) Laboratório de Antenas e Microondas**

- 03 Geradores de sinais
- 03 Cavidades ressonantes

03 Circuladores

03 Guia de ondas

03 Kit para medição de diagrama de radiação de antenas

03 Medidores de intensidade de campo

03 Analisador de espectro

**Valor deste item R\$ 100.000,00**

**d) Laboratório de Comunicações**

03 Geradores de sinais

03 Osciloscópios

01 Medidores de intensidade de campo

03 Kits de sinais digitais

**Valor deste item R\$ 50.000,00**

**e) Laboratório de Redes de Comunicações**

05 computadores

Softwares para simulação

Placas de rede

Hardwares de rede

**Valor deste item R\$ 80.000,00**

**f) Laboratório de Informática**

15 Computadores Completos.

**Valor deste item R\$ 50.000,00**

**Valor Total para compra de Equipamentos: R\$ 480.000,00**

**14.5 – RECURSOS NECESSÁRIOS PARA MATERIAL DE CONSUMO**

Componentes eletrônicos ativos e passivos, diversos tipos de sensores, microcontroladores, entre outros dispositivos destinados a complementar o almoxarifado da Faculdade de Engenharia Elétrica.

**Valor total para material de consumo: R\$50.000,00**

#### **14.6 - RECURSOS BIBLIOGRÁFICOS NECESSÁRIOS**

O material bibliográfico que deverá ser adquirido no valor de:

**Valor estimado para material bibliográfico: R\$ 200.000,00**

#### **14.7 – SOFTWARES NECESSÁRIOS**

Licença atualizada do software Matlab

Software para redes

Renovação da licença do software Labview

Softwares necessários para instrumentação e aquisição de dados.

Software para projeto e concepção de placas de circuito impresso – PCIs.

**Valor necessário para aquisição dos softwares: R\$ 150.000,00**

*Tabela resumida dos recursos.*

Recursos Humanos	21 docentes 01 Coordenador de Curso 01 secretária 01 auxiliar de secretaria 03 técnicos de laboratório
Espaço Físico de laboratório	216m <sup>2</sup>
Equipamentos	R\$480.000,00
Material de Consumo	R\$50.000,00
Bibliografia	R\$200.000,00
Software	R\$150.000,00

<b>TOTAL DOS RECURSOS FINANCEIROS</b>	R\$880.000,00
---------------------------------------	---------------

## **15. CONCLUSÕES**

Apresentou-se nesse projeto toda a fundamentação teórica em que se baseia a concepção do Curso de Graduação em Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações, a ser oferecido pela Universidade Federal de Uberlândia, sob a responsabilidade da Faculdade de Engenharia Elétrica no **Campus de Patos de Minas**. De forma bem clara procurou-se mostrar também o perfil desejado do egresso e as ações necessárias tanto do ponto de vista pedagógico quanto do ponto de vista do cumprimento das diretrizes curriculares mínimas para que esse perfil seja obtido. Da mesma forma, foram definidas também as habilidades, competências e conteúdos necessários à formação desse profissional.

Procurou-se ainda, nesse projeto, de forma clara e objetiva apresentar todo o conjunto de informações necessárias ao completo entendimento do processo de aprendizagem do aluno. Nesse contexto, foram apresentados tanto o processo de avaliação do currículo de Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações como o seu acompanhamento. As informações sobre normas, organização acadêmica e infra-estrutura básica oferecidas pela Universidade e pela Faculdade de Engenharia Elétrica permitem a observação de todo o contexto que envolve a formação de nosso profissional em Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações e como elas se encontram indissociáveis ao processo.

Uma vez concluído o presente projeto pedagógico, encontramo-nos talvez em sua principal fase: *a sua efetiva execução*. Cabe a toda comunidade acadêmica envolvida, ou seja, ao conjunto de docentes, discentes e técnicos administrativos a grande responsabilidade de torná-lo um instrumento real, verdadeiro e efetivo de todo o processo de aprendizagem e formação do estudante. Cabe a cada um de nós a crítica, o acompanhamento e a proposição de mudanças quando necessárias. Cabe a cada um de nós o verdadeiro exercício de vigilância e de comprometimento com os princípios básicos aqui construídos. De acordo com Veiga (1995), “o

*projeto político-pedagógico é mais do que uma formalidade instituída: é uma reflexão sobre a educação superior, sobre o ensino, a pesquisa e a extensão, a produção e a socialização dos conhecimentos, sobre o aluno e o professor e a prática pedagógica que se realiza na universidade. O projeto político-pedagógico é uma aproximação maior entre o que se institui e o que se transforma em instituinte. Assim, a articulação do instituído com o instituinte possibilita a ampliação dos saberes". Cabe a cada um de nós a constante avaliação desse projeto bem como a viabilização de sua prática.*

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- BAZZO, W. A.; PEREIRA, L. T. V.; LINSINGEN, I. V. **Educação Tecnológica: Enfoques para o Ensino de Engenharia.** 2. ed. Florianópolis, SC: Editora da UFSC, 2008.
- BECKER, F. **A Epistemologia do Professor: o Cotidiano da Escola.** Petrópolis, RJ: Editora Vozes, 1995.
- CONGRAD - **Resolução 02/2008**, 2008. Normas da Graduação da Universidade Federal de Uberlândia. (<http://www.reitoria.ufu.br/Resolucoes/resolucaoCONGRAD-2008-2.pdf>).
- DEPRESBITERIS, L. Avaliação da Aprendizagem: Revendo Conceitos e Posições. In: SOUZA, C. (Org.). **Avaliação do rendimento escolar.** 12. ed. Campinas, SP: Papirus, 2004. pág. 51-79.
- Estatuto da Universidade Federal de Uberlândia.** ([www.estatuto.ufu.br](http://www.estatuto.ufu.br)).
- GARCIA, R. L. A avaliação e suas Implicações no Fracasso/Sucesso. In: ESTEBAN, M. T. (org.). **Avaliação: uma prática em busca de novos sentidos.** Rio de Janeiro, RJ: DP&A, 1999, pág. 29-49.
- Gouvêa da Costa, S. E. **Uma (Re)Discussão Sobre Diversificação, Flexibilidade, Integração e Automação.** Anais do ENEGEP – Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 1998. ([http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP1998\\_ART160.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP1998_ART160.pdf))

**Guia Acadêmico da Faculdade de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Uberlândia.** ([http://www0.ufu.br/guia\\_academico/](http://www0.ufu.br/guia_academico/)).

**HANSEN, E. The Role of Interactive Video Technology in Higher Education: Case Study and Proposed Framework.** In: *Education Technology*, (9), 1990, pp. 13-21.

**IZIQUE, C.** Precisa-se de Engenheiros: Profissionais Formados pelas Melhores Escolas são Disputados pelas Empresas do País e do Exterior. *Revista CNI – Indústria Brasileira*, 53<sup>a</sup> ed, nº 53, pág. 28-32, 2005.

**KUHN, T.** Lógica da Descoberta ou Psicologia da Pesquisa? In: LAKATOS, I.; MUSGRAVE, A. (org.). **A Crítica e o Desenvolvimento do Conhecimento.** São Paulo, SP: Cultrix, 1979, pág. 6.  
**LONGO, O. C.; FONTES, M. A. S.** **Diagnóstico do Ensino de Engenharia, Necessidades do Mercado de Trabalho e a Legislação Vigente.** VII Encontro Ensino em Engenharia, 2000.

**MEDIANO, Z. D.** A Avaliação da Aprendizagem na Escola de 1º grau. In: CANDAU, V. M. (org.). **Rumo a uma Nova Didática.** 9. ed. Petrópolis, RJ: Editora Vozes, 1.988, pág. 152 - 164.

**MORAES, M.C.** O Perfil do Engenheiro dos Novos Tempos e as Novas Pautas Educacionais. In: LINSINGEN, I.; PEREIRA, L. T. V. et al (org). **Formação do Engenheiro.** Florianópolis, SC: Editora DAUFSC, 1999, pág. 58.

**MORAES, A. J., SILVEIRA, J. C. P., PEREIRA, R. A.** **A Diminuição do Índice de Evasão e Reprovação nas “Disciplinas Básicas” do Curso de Engenharia,** COBENGE, 2003.

**MORIN, E.** **A Cabeça Bem-Feita.** 7<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro, RJ: Bertrand Brasil, 2002, pág. 24.

**PRADOS, J. W.** **Engineering Education in the United States: Past, Present, and Future.** In: International Conference on Engineering Education, 8, 1998, Rio de Janeiro - RJ, Brazil.

**PROGRAD.** **Orientações Gerais para Elaboração de Projetos Pedagógicos de Cursos de Graduação.** Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia. Pró-Reitoria de Graduação. Diretoria de Ensino, 2005.

**Regimento Geral da Universidade Federal de Uberlândia.** ([www.estatuto.ufu.br](http://www.estatuto.ufu.br)).

VEIGA, I. P. A. Projeto Político-Pedagógico: Continuidade ou Transgressão para Acertar? In: CASTANHO, S. e CASTANHO, M. E. L. M. (Org.). **O que Há de Novo na Educação Superior: do Projeto Pedagógico à Prática Transformadora**. Campinas, SP: Papirus, 2000. (Formação em EAD, 2000).

VEIGA, I. P. A. **Projeto Político - Pedagógico da Escola: uma Construção Possível**. Campinas, SP: Papirus, 1995.

Wainer da Silveira e Silva, Dr. Carlos Alberto Pereira Soares , **Preparando engenheiros de telecomunicações para o mercado de trabalho pós-privatização**, Universidade Federal Fluminense, Departamento de Engenharia de Telecomunicações

W. S. Silva. "Autonomia Tecnológica em Telecomunicações no Brasil" Cap. 6 em História Geral das Telecomunicações no Brasil. Henry British Lins de Barros. TELECOM, Rio de Janeiro, RJ, 1990

W. S. Silva. "A Qualificação do Profissional de Engenharia formado pela UFF para o Ano 2000" Revista de Ensino de Engenharia. Vol. 10, nº 3, Novembro de 1993, pp. 10-12.

W. S. Silva. "Updating Engineering Programs in Third World Countries: A Successful Strategy". Proceedings of the PICMET-97 Portland International Conference on Management of Engineering and Technology. Portland, Oregon, USA, July 27-31, 1997.

W. S. Silva. E J. J. Souza "As Aspirações dos Estudantes de Engenharia da UFF e a Realidade da Profissão para os Próximos Anos". Anais do XXV COBENGE. Salvador, outubro de 1997.

W. S. Silva. "Empreendedorismo como Disciplina do Curso de Engenharia de Telecomunicações: Uma Parceria UFFSEBRAE"