



**Universidade Federal do Paraná
Setor de Tecnologia
Departamento de Engenharia Elétrica**

REFORMA CURRICULAR DO CURSO DE ENGENHARIA ELÉTRICA DA UFPR

**ELETRÔNICA – ELETROTÉCNICA – TELECOMUNICAÇÕES
TURNO DIURNO**

Responsáveis:

- Prof. Horacio **TERTULIANO** Filho - Ph.D, Prof. Adjunto III – Coordenador do Curso de Engenharia Elétrica.
- Prof. Ewaldo Luiz de Matos **MEHL** - Doutor, Prof. Adjunto I – Chefe do Departamento de Engenharia Elétrica.
- Prof. Márlio do **COUTO** Bonfim - Ph.D, Prof. Adjunto I – Vice- Presidente do Centro de Instrumentação Eletrônica.
- Colegiado do Curso de Engenharia Elétrica

CURITIBA – PR - 2002**SUMÁRIO**

O PROJETO ACELGA.....	3
1. INTRODUÇÃO.....	3
2. AVALIAÇÃO DO CURRÍCULO VIGENTE.....	5
3. A QUESTÃO DA DENOMINAÇÃO ENGENHARIA ELÉTRICA.....	14
4. O CURRÍCULO ATUAL DE ENGENHARIA ELÉTRICA DA UFPR.....	18
5. JUSTIFICATIVA DO CURRÍCULO PROPOSTO.....	21
6. PERFIL DO ALUNO DE ENGENHARIA ELÉTRICA/ORIENTAÇÃO ACADÊMICA.....	23
7. PROPOSTA E RELAÇÃO DAS DISCIPLINAS.....	24
8. QUADRO DE INTEGRALIZAÇÃO CURRÍCULAR E PLANO DE PERIODIZAÇÃO.....	26
8.1 PERIODIZAÇÃO.....	27
9. GRADE CURRICULAR RECOMENDADA	29
10. DEFINIÇÃO DOS PRÉ-REQUISITOS.....	29
11. O SÉTIMO E O OITAVO SEMESTRES.....	30
12. DISCIPLINAS E EMENTAS DO REGIME SERIADO.....	30
13. ATA DOS DEPARTAMENTOS ENVOLVIDOS, CONSELHO SETORIAL.....	37

REFORMA CURRICULAR DO CURSO DE ENGENHARIA ELÉTRICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

APRESENTAÇÃO:

Este trabalho apresenta o projeto pedagógico do Curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal do Paraná, a partir da reforma curricular do curso.

Neste projeto, objeto de vários anos de estudo, vários professores e alunos trabalharam estudando diversos programas pedagógicos provenientes de outros cursos de engenharia, discutiram idéias novas, e então, propuseram uma estrutura que constitui este projeto. O presente projeto trata então do perfil do aluno, os desafios de mercado, a redução de carga horária segundo a LDB 9394/96 (diretrizes curriculares), e respeita as resoluções 53/01 do CEPE, e a resolução 48/76 do CFE. Finalmente, este projeto propõem a criação de novas disciplinas através de uma reforma curricular do curso.

1. INTRODUÇÃO:

O presente documento visa a apresentação de uma proposta de implantação de uma reforma curricular do curso de Engenharia Elétrica da UFPR.

Entre 1990 e 1997, a UFPR incorporou no seu quadro de docentes um bom número de novos valores na área de telecomunicações, eletrônica e eletrotécnica todos eles Doutores nestas respectivas áreas. Estes novos docentes, somados aos excelentes profissionais já existentes, definem um novo perfil para o Departamento de Engenharia Elétrica da UFPR. É com base neste perfil, nas exigências de mercado e no atual potencial para desenvolvimento de atividades de docência, pesquisa e extensão que surge a proposta de um novo currículo para o curso.

Para atender às necessidades de uso e do crescimento das atividades relativas à geração, transmissão e distribuição de energia elétrica no Estado do Paraná, a UFPR criou, em 1964, o Curso de Graduação em Engenharia Elétrica, com apoio da Companhia de Eletricidade do Estado do Paraná S.A. – COPEL tendo este, sido reconhecido pelo decreto presidencial nº 67.730/70 de 10 de dezembro de 1970.

Desde a formação da primeira turma de engenheiros eletricitas em 1968, e considerando-se a necessidade latente de formação de recursos humanos qualificados para participarem da consolidação daquele curso, o Departamento de Eletricidade (antigo nome deste departamento), com o apoio do LAC (Laboratório Central da COPEL), e do PICD/CAPES, vem se consolidando como um centro de excelência na formação e treinamento de mão de obra qualificada, para o atendimento das necessidades que surgem com a criação de pólos industriais nas principais cidades do estado do Paraná.

Desde a consolidação do Curso de Graduação em Engenharia Elétrica, o DEE. vem se caracterizando por um processo contínuo de crescimento do corpo docente. No início contratava-se Professores com a graduação somente. Em seguida, o DEE adotou a política de contratação de profissionais com o título mínimo de Mestre, e hoje faz-se esforço de contratação somente de Doutores.

À partir de uma etapa inicial que se caracterizou pela presença de Professores em tempo parcial de trabalho de vinte horas por semana, o processo de consolidação da Engenharia Elétrica na UFPR evolui para atingir uma presença maciça de Professores com Mestrado e Doutorado, formados em instituições do país e do exterior, com predominância em quase sua totalidade de docentes em regime de trabalho de quarenta horas por semana trabalhando em regime de dedicação exclusiva.

Em 1989 iniciou-se dentro do DELT por iniciativa dos Professores e alunos do Centro Acadêmico, (através da criação do CIEL – Centro de Instrumentação Eletrônica e da Semana da Engenharia), um processo contínuo de convite a Professores Doutores nas diversas áreas de conhecimento da Engenharia Elétrica, para ministrarem cursos extracurriculares de cunho técnico aprofundado aos alunos do curso de graduação e Professores do curso. Estes eventos, e outros de mesmo caráter, tiveram por base o apoio da UFPR e do Programa Especial de Treinamento (PET) da CAPES. Programas de bolsas de iniciação à pesquisa do CNPq e da UFPR, de monitoria da UFPR, entre outros, são uma constante dentro do Curso de Graduação em Engenharia Elétrica.

Também cabe destacar que a Universidade, mantém convênio com o LACTEC - Laboratório Central de Pesquisa e Desenvolvimento, para o desenvolvimento e industrialização de produtos de engenharia elétrica. Apesar de não existir interação entre os professores do departamento e o referido centro, o mesmo propicia aos alunos do curso, possibilidade de estágio.

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação - LDB (Lei nº. 9394, de 24 de dezembro de 1996), nos termos do inciso II do Artigo 53, confere autonomia às Instituições de Ensino Superior para fixar currículos de seus cursos, observadas as diretrizes curriculares pertinentes.

O Ministério da Educação e do Desporto – MEC, através da Secretaria de Educação Superior – SESU, convocou (Edital nº. 4/97 de 10 de dezembro de 1997) as Instituições de Ensino Superior para apresentarem propostas de diretrizes curriculares.

Desde a promulgação deste Edital, que fixou os mínimos de conteúdo e de duração dos cursos de graduação em Engenharia bem como definiu suas áreas de habilitações, incluindo entre elas a Engenharia Elétrica, que a Resolução 48/76-do Conselho Federal de Educação – datada de 27 de abril de 1976, que fixava os conteúdos mínimos bem como a duração dos cursos de graduação em Engenharia Elétrica pôde ser considerada como ultrapassada.

A citada LDB introduz a expressão “Diretrizes Curriculares”, que vem substituir os “Currículos Mínimos” da Resolução 48/76-CFE. Isto posto, a atualização do atual Currículo do Curso de Engenharia Elétrica da UFPR justifica-se não só pelo aspecto técnico, mas é também uma necessidade urgente para atender requisitos legais.

No caso específico da Engenharia Elétrica, o MEC nomeou uma comissão formada pelos seguintes professores: Germano Lambert Torres - José Sidnei Colombo Martini - Mário de Sousa Araújo Filho - Renato Carlson - Renato Machado de Brito - Wainer da Silveira e Silva - Yaro Burian Junior. Essa comissão de Especialistas em Ensino de Engenharia, nomeada com o intuito de elaborar tais Diretrizes considera seu trabalho já finalizado, estando disponível o documento final na Internet em <http://www.mec.gov.br>. No entanto fatores externos à Comissão de Especialistas fazem com que até o momento (janeiro de 2002) a proposta de Diretrizes Curriculares para os Cursos de Engenharia ainda mantém o *status* de proposta e não foi transformado em lei.

A leitura desse documento deixa claro que os especialistas que o redigiram abandonaram definitivamente o detalhamento que permeava a legislação anterior e optaram por um texto orientador em vez de restritivo. Assim sendo, apesar de carecer ainda da força da lei, o documento elaborado pela comissão de especialistas nomeada pelo MEC traz a liberdade tão ansiada de cada instituição de ensino elaborar currículos diferenciados em função da realidade local, ao mesmo tempo que deixa aberta a possibilidade do surgimento de propostas inovadoras. Deixa-se explícito portanto que eventuais mudanças e adaptações podem se fazer necessárias tão logo tenha-se em mãos a versão final da respectiva "Diretriz Curricular" dos Cursos de Engenharia Elétrica. Porém é extremamente improvável que exista um retrocesso no sentido de uma resolução final restritiva como a existente no passado. Isto posto, a presente proposta baseia-se na proposta de "Diretriz Curricular" para os Cursos de Engenharia, divulgada pelo MEC.

2. AVALIAÇÃO DO CURRÍCULO VIGENTE:

O movimento mais importante no sentido da normalização dos cursos de Engenharia no Brasil ocorreu em 1976, através da publicação da Resolução 48/76 do CFE (Conselho Federal de Educação, cujo texto acha-se na seqüência. Alguns trechos indicados como (. . .) foram omitidos, pois tratam de outras habilitações diferentes da Engenharia Elétrica.

Conforme observa-se no Art. 6º da citada resolução, considera-se seis habilitações da Engenharia, sendo uma delas a de Eletricidade. O título profissional dado aos formados nessa especialidade é o de ENGENHEIRO ELETRICISTA. No entanto, o Art. 7º cita também a possibilidade de ter-se cursos com habilitação específica em ENGENHARIA ELETRÔNICA, ENGENHARIA ELETROTÉCNICA e ENGENHARIA DE TELECOMUNICAÇÕES, fato que como se verá gerou alguma confusão quanto ao título profissional.

RESOLUÇÃO Nº 48/76, de 27 de abril de 1976

Fixa os mínimos de conteúdo e de duração do curso de graduação em Engenharia e define suas áreas de habilitações.

O Presidente do Conselho Federal de Educação no uso de suas atribuições e com observância do que dispõe o art. 26 da lei nº 5.540/86, considerando, ainda as conclusões do Parecer nº 4.807/75, e seu anexo, homologado pelo exmo. Senhor Ministro da Educação e Cultura, que a esta se incorpora,

RESOLVE:

Art. 1º – O currículo mínimo do curso de engenharia terá uma parte comum a todas as áreas em que se desdobra, e uma parte diversificada, em

função de cada área de habilitação.

Parágrafo único- A parte comum do currículo compreenderá matérias de formação básica e de formação geral. A parte diversificada compreenderá matérias de formação geral e de formação profissional específica.

Art. 2º – A ordenação das matérias consideradas no artigo primeiro não representa seqüência imposta na estruturação do currículo pleno, o qual poderá admitir interpenetração de matérias de ambas as partes.

Parágrafo único- Nas instituições unicurriculares, onde inexistir primeiro ciclo, o currículo pleno poderá comportar, desde o início, estudos que contribuam para desenvolver no aluno a atitude profissional do engenheiro.

Art. 3º – As matérias de formação básica, comum a todas as áreas, compreenderão os fundamentos científicos e tecnológicos da Engenharia, cobrindo os seguintes campos:

Matemática
Física
Química
Mecânica
Processamento de dados
Desenho
Eletricidade
Resistência dos Materiais
Fenômenos de Transporte

Art. 4º – As matérias de formação geral conterão assuntos que contribuam para complementar a formação básica do engenheiro, capacitando-o à utilização de elementos de natureza sócio econômica no processo de elaboração criativa.

Parágrafo único – As matérias de formação geral, igualmente comuns a todas as áreas da engenharia cobrirão os seguintes campos: Humanidade e Ciências Sociais, destacando-se Administração e Economia e Ciências do Ambiente.

Art. 5º – As matérias de formação profissional geral terão assuntos que possibilitem o adequado conhecimento dos fundamentos, materiais sistemas e processos, nas diferentes áreas de engenharia.

Art. 6º – Consideram-se, para os efeitos desta Resolução como áreas de habilitação da Engenharia as seis seguintes:

Civil
Eletricidade
Mecânica
Metalurgia
Minas
Química

§1º – Outras áreas de habilitação poderão ser definidas pelo Conselho Federal de Educação, se assim o exigirem as necessidades do desenvolvimento nacional, ou serem criadas pelas instituições, na forma do que dispõe o art. 18 da lei nº 5.440/68.

§2º – As matérias de formação profissional geral, em cada área de habilitação, serão as seguintes:

(. . .)

b) *Área: Eletricidade*
Circuitos elétricos
Eletromagnetismo
Eletrônica

Materiais Elétricos
Conversão de Energia
Controle e Servomecanismos

(. . .)

Art. 7^o – As áreas referidas no artigo 6^o compreenderão as atuais habilitações correspondentes: Engenharia Civil, **Elétrica**, Mecânica, Metalúrgica, Minas e Química.

Parágrafo único- Habilitações específicas do curso de Engenharia, correspondentes a especialização profissionais, tais como as de Engenharia Aeronáutica, de Alimentos, **Eletrônica**, **Eletrotécnica**, de Materiais, Naval, de Produção, **de Telecomunicação** e outras já existentes que venham a ser criadas, deverão ter origem em uma ou mais áreas da Engenharia, referidas no artigo 6^o (*).

Art. 8^o – As matérias de formação profissional específica conterão assuntos que cubram outros aspectos da profissão ligados á habilitações específicas da Engenharia.

§1^o – As matérias de formação profissional específica resultarão de aprofundamento ou desdobramento de matérias pertinentes as respectivas áreas de habilitação ou, ainda, de assuntos específicos, profissionais característicos de cada habilitação.

§2^o – As matérias referidas no artigo serão estabelecidas pelas próprias instituições e submetidas á aprovação do CFE, devendo incluir tópicos relativos á segurança na concepção dos projetos de Engenharia, bem como á normalização.

Art. 9^o – As habilitações específicas do curso de Engenharia, referidas ao parágrafo único do art. 7o, poderão conter matérias de formação profissional geral, constantes no currículo mínimo de uma ou mais áreas, a critério do Conselho Federal de Educação, de conformidade com a natureza das respectivas matérias de formação profissional específica.

Art. 10^o – A metodologia de ensino das matérias de formação específica deverá comportar, obrigatoriamente, além de trabalhos práticos, atividades de planejamento e de projeto.

Art. 11^o – As matérias de formação básica, de formação geral, de formação profissional geral e de formação profissional específica deverão ser ministradas através de disciplinas constituídas de:

- a) Todos os assuntos de uma ou mais matérias;
- b) Parte de uma ou mais matérias

§1^o – O programa de cada disciplina decorrente das matérias do currículo mínimo deve ser estruturado a partir das ementas apresentadas no anexo 1, as quais devem ser entendidas como descritivas dos conteúdos mínimos a abranger não cabendo interpretá-las como programas de disciplina.

§2^o – As disciplinas mencionadas neste artigo as instituições de ensino acrescentarão outras, obrigatórias e optativas, de modo a compor o currículo pleno do curso, visando a atender as peculiaridades locais e regionais, ou ás características dos seus próprios projetos.

Art. 12^o – As ementas das matérias fixadas nos arts. 3^o, 4^o e 6^o constam no anexo 1, que fica incorporado a esta Resolução.

Art. 13^o – Os currículos plenos do curso de engenharia serão desenvolvidos no tempo útil de 3.600 horas de atividades didáticas, que deverão

(*) Redação alterada pelo Artigo 3^o da Resolução CFE nº 9/77.

ser integralizadas em tempo total variável de 4 a 9 anos letivos com termo médio de 5 anos.

Parágrafo Único- As matérias do currículo pleno poderão ser ministradas em disciplinas semestrais ou anuais, ou também, em períodos letivos especiais, de pelo menos, 45 dias, respeitadas as respectivas cargas horárias totais, previstas para as mesmas, pelas instituições de ensino.

Art. 14^a – O tempo útil mínimo de 3.600 horas, exigido para o currículo pleno do curso de Engenharia, será integralizado pela soma das seguintes parcelas:

a) cargas horárias estabelecidas para as matérias de formação básica, de formação geral, de formação profissional geral e de formação profissional específica;

b) cargas horárias correspondentes a outras disciplinas exigidas por legislação específica, inclusive as ministradas no primeiro ciclo das universidades, não abrangidas no item “a” deste artigo;

c) carga horária que permita à instituição complementar o currículo com disciplinas que representem extensão ou desdobramento das matérias mencionadas no item “a” deste artigo, ou com outras disciplinas de caráter profissional específico, não englobadas naquelas matérias.

(. . .)

Art. 16^a – As instituições de ensino poderão, uma vez atendidas as exigências do currículo mínimo, acrescentar ou desdobrar as matérias, aumentar a duração do curso, além das 3.600 horas, na medida em que os acréscimos sejam necessários à complementação da formação básica ou profissional, em cada área, em função das peculiaridades locais e regionais ou características de seus próprios projetos.

Art. 17^a – Os órgãos colegiados competentes das instituições que ministram o curso de Engenharia deverão indicar em termos genéricos ao Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia (CONFEA), em função do currículo pleno que for desenvolvido em suas habilitações, as características dos engenheiros por elas diplomados.

Art. 18^a – O novo currículo mínimo do curso de Engenharia terá vigência a partir do ano letivo de 1977.

§1^a – As instituições do curso de Engenharia poderão fazer adaptações curriculares, a seu critério, mantidas as exigências dos currículos mínimos anteriores, para os alunos admitidos à matrícula inicial antes de 1977.

§2^a – No decorrer do ano de 1976 as instituições de ensino encaminharão à apreciação do CFE os anexos de seus regimentos devidamente adaptados a esta Resolução.

Art. 19^a – Esta resolução entra em vigor na data de sua publicação no D.O., revogadas as disposições em contrário.

A Resolução nº 48/76 relacionava, em um Anexo, os assuntos referentes às Matérias Obrigatórias de cada uma das habilitações em Engenharia. Em muitos desses casos é também especificado uma carga horária mínima a ser adotada nas aulas de laboratório.

ANEXO À RESOLUÇÃO N^o 48/76

São as seguintes as ementas das matérias fixadas no currículo mínimo do curso de Engenharia:

MATÉRIAS DE FORMAÇÃO BÁSICA

1 – A matéria **Matemática** incluirá:

Cálculo Vetorial. Cálculo Diferencial e Integral. Geometria Analítica. Álgebra Linear. Cálculo Numérico. Probabilidade e Estatística.

2 – A matéria **Física** incluirá:

Medidas Físicas, Fundamentos da Mecânica Clássica. Teoria Cinética. Termo Dinâmica. Eletrostática e Eletromagnetismo. Física Ondulatória. Introdução à Física Atômica e Nuclear. Atividades de laboratório no mínimo de 45 horas.

3 – A matéria **Química** incluirá:

Estrutura e Propriedades Periódicas dos Elementos e Compostos Químicos. Tópicos Básicos da Físico Química. Atividades de laboratório no mínimo de 45 horas.

4 – A matéria **Mecânica** incluirá:

Estática, Cinemática e Dinâmica do Ponto e do Corpo Rígido .

5 – A matéria **Processamento de Dados** incluirá:

Conceitos Básicos de Computação. Aplicações Típicas de Computadores Digitais. Linguagens Básicas e Sistemas Operacionais. Técnicas de Programação. Desenvolvimento de Sistemas de Engenharia, Simulação e Aplicações Técnicas de Otimização.

6 – A matéria **Desenho** incluirá:

Representações de Forma e Dimensão. Convenções e Normalização. Utilização de Elementos Gráficos na Interpretação e Solução de Problemas.

7 – A matéria **Eletricidade** incluirá:

Circuitos. Medidas Elétricas e Magnéticas. Componentes e Equipamentos Elétricos e Eletrônicos. Atividades de Laboratório no mínimo de 30 horas.

8 – A matéria **Resistência dos Materiais** incluirá:

Tensões e Deformações nos Sólidos. Análise de Peças Sujeitas a Esforços Simples e Combinados. Energia de Deformação.

9 – A matéria **Fenômenos de Transporte** compreenderá:

Mecânica dos Fluidos. Transferência de Calor e Massa. Atividades de laboratório no mínimo de 15 horas.

MATÉRIAS DE FORMAÇÃO GERAL

10 – A matéria **Ciências Humanas** incluirá:

Assuntos da natureza Humanística, a critério da instituição incluindo-se

obrigatoriamente os temas sociais e jurídicos necessários á complementação e formação do engenheiro.

11 – A matéria **Economia** incluirá:

Natureza e Método da Economia. Microeconomia. Macroeconomia. Engenharia Econômica.

12 – A matéria **Administração** incluirá:

Administração e Organização de Empresas. Métodos de Planejamento e Controle. Administração Financeira. Administração de Pessoal. Administração de Suprimento. Contabilidade e Balanço.

13 – A matéria **Ciências do Ambiente** incluirá:

A Biosfera e seu Equilíbrio. Efeitos da Tecnologia sobre o Equilíbrio Tecnológico. Preservação dos Recursos Naturais.

MATÉRIAS DE FORMAÇÃO PROFISSIONAL

(. . .)

ÁREA: ELETRICIDADE

24 – A matéria **Circuitos Elétricos** incluirá:

Comportamento Permanente e Transitório de Circuitos Resistivos, Indutivos e Capacitivos. Análise de Redes. Acoplamentos Magnéticos. Circuitos Polifásicos. Atividades de laboratório no mínimo de 30 horas.

25- A matéria **Eletromagnetismo** incluirá:

Campos Elétricos e Magnéticos Estacionários, Campos Elétricos e Magnéticos Variáveis no Tempo. Ondas e Linhas. Atividades de laboratório no mínimo de 15 horas.

26- A matéria **Eletrônica** incluirá:

Componentes e Dispositivos. Fontes. Amplificadores. Osciladores. Moduladores e Demoduladores. Circuitos Digitais. Atividades de laboratório no mínimo de 30 horas.

27- A matéria **Materiais Elétricos** incluirá:

Elementos de Ciência dos Materiais. Tecnologia dos Materiais Elétricos e Magnéticos. Atividades de laboratório no mínimo de 15 horas.

28- A matéria **Conversão de Energia** incluirá:

Princípios de Conversão de Energia Conversão Eletromecânica de Energia. Máquinas e Equipamentos de Conversão. Atividades de laboratório no mínimo de 30 horas.

29- A matéria **Controle e Servomecanismos** incluirá:

Análise e Síntese de Sistemas Contínuos e Discretos. Modelos e Simulação. Realimentação. Estabilidade e Otimização. Atividades de laboratório no mínimo de 30 horas.

O resultado prático da aplicação da Resolução nº 48/76 nos diversos cursos de Engenharia Elétrica existentes no Brasil e que vieram a ser estabelecidos nos anos seguintes foi uma uniformização de conteúdos curriculares. Se por um lado este fato facilitou sobremaneira a atuação dos órgãos de fiscalização profissional do Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia (sistema CONFEA - CREAs) no tocante à concessão da habilitação profissional, também limitou a possibilidade de currículos diferenciados.

É interessante também observar a preocupação dos legisladores no tocante às atividades de laboratório vinculadas aos currículos de Engenharia Elétrica. Nesse aspecto, o CFE aprovou o parecer Nº 2.932/75, no qual consta-se com uma série de recomendações quanto ao tema, como segue:

PARECER Nº 2.932/75, aprovado em 3 de julho de 1975

Relator: Heitor Gurgulino de Sousa

Através da indicação que tomou o numero 64, em data de 19 de maio p.p., o Conselheiro Ruy Carlos de Camargo Vieira encaminhou ao CFE um conjunto de proposições solicitando apreciação por parte do Conselho. Em 4 de junho de 1975 a referida indicação foi distribuída a este Relator .

Antecedentes

O relatório final elaborado por professores da Divisão de Engenharia Eletrônica do ITA, relativo ao Contrato FUNTEC 86, celebrado entre o BNDE e o Ministério da aeronáutica, teve como objetivos, entre outros:

- a) sugerir relação de equipamentos necessários ao funcionamento de laboratórios de Engenharia, nas áreas de Eletrotécnica e de Eletrônica, em nível adequado de qualidade, indicando prioridades que deveriam ser atendidas em fase de recursos disponíveis;
- b) sugerir experiências para cada grupo de equipamentos.

“Tratando-se de documento de grande valor como norma a ser seguida para novas autorizações e reconhecimento de cursos de Engenharia na área Elétrica, e que poderá contribuir para a elevação do nível de ensino nessa área”, o Conselheiro Ruy Carlos de Camargo Vieira passa a formular as seguintes proposições que solicita sejam apreciadas por este Conselho:

1 – que se estude a exequibilidade de se passar a exigir, como requisito necessário à autorização ou ao reconhecimento de cursos de Engenharia (plenos ou de operação) na área Elétrica, a existência dos equipamentos discriminados naquele documento, ou de seus similares;

2 – que, simultaneamente, seja exigida na programação curricular dos cursos de Engenharia (plenos ou de operação) na área Elétrica, para a sua autorização ou reconhecimento, a realização de aulas práticas que abordem os tópicos cobertos pelas experiências discriminadas naquele documento;

3 – que as exigências dos dois itens anteriores sejam consideradas da seguinte maneira, tendo em vista a classificação dos vários tópicos feita naquele documento:

Para a área de Eletrotécnica, existência de laboratórios de Técnica em Eletrônica Básica de Controle e Servomecanismos, de Eletrotécnica, de Alta Tensão, de Geração, Transmissão e Distribuição de Energia Elétrica, de

Luminotécnica e de Medidas Elétricas.

Para a área de Eletrônica, existência de laboratórios de Técnicas em Eletrônica Básica, de Controle e de Servomecanismos, de Medidas Elétricas, de Eletrônica Aplicada e de Telecomunicações.

Este relator teve a oportunidade de ver e analisar o volumoso relatório que tem o título: “Experiências de Laboratório para Cursos de Engenharia Elétrica e Eletrônica” compilação realizada para o “Plano de Padronização de Equipamentos de Laboratório dos cursos de Engenharia Elétrica e Eletrônica”, elaborado sobre o patrocínio do BNDE. Trata-se sem dúvida, de documento que contém valiosos subsídios para este Conselho e particularmente para os conselheiros que devem analisar projetos de organização de cursos de Engenharia nas áreas assinaladas. Parece, também, ao Relator que o referido trabalho será muito útil como orientação para as entidades mantenedoras e para as escolas e faculdades de Engenharia, tanto para os novos empreendimentos como para reforçar os equipamentos já existentes nos cursos que estão em funcionamento e que deles ainda não dispõem.

O relatório contém, além da descrição do conjunto de equipamento, uma lista de experiências que podem ser realizadas com os mesmos em cada uma das áreas seguintes:

Tópicos envolvidos em cada grupo de experiência:

a) Técnicas em Eletrônica Básica

1. Fundamentos de circuitos passivos I
2. Fundamentos de circuitos passivos II
3. Linhas de transmissão
4. Circuitos de microondas

b) Telecomunicações

5. Princípios de comunicações
6. Televisão
7. Antenas
8. Propagação

c) Eletrônica Aplicada

9. Eletrônica básica
10. Amplificadores e fontes
11. Medidas elétricas
12. Eletrônica industrial
13. Sônica
14. Técnica de pulsos
15. Circuitos e sistemas lógicos
16. Processamento de dados

d) Controle e Servomecanismos

17. Introdução a sistemas lineares
18. Controles lineares
19. Controles amostrados e não lineares

e) Eletrotécnica

20. Transformadores
21. Máquinas CC
22. Máquinas síncronas
23. Máquinas assíncronas

No final de cada capítulo de experiências há a bibliografia

correspondente, bem como o material necessário para sua realização.

Este relator é de opinião que o relatório deveria ser publicado e amplamente distribuído entre as escolas de Engenharia do País e seja usado como referência pela Assessoria Técnica deste Conselho.

Analisando, agora, as sugestões e proposições concretas feitas pelo conselheiro Vieira, Coordenador da Comissão de Especialistas de Engenharia que assessorava ao DAU e a este conselho, é o relator de parecer que merecem pleno acolhimento. Em particular este conselho, ao analisar os projetos de criação de novos cursos de Engenharia (plenos ou de operação) na área Elétrica, verifica se eles contêm os elementos indispensáveis para sua aprovação, e entre eles devem constar os laboratórios de:

Área de Eletrotécnica

Técnicas em Eletrônica Básica
Controle e Servomecanismos
Eletrotécnica
Alta Tensão
Geração, Transmissão e Distribuição de Energia

Elétrica

Luminotécnica
Medidas Elétricas

Área de Eletrônica

Técnicas em Eletrônica Básica
Controle e Servomecanismos
Medidas Elétricas
Eletrônica Aplicada
Telecomunicações

O relator é de opinião de que deve haver sempre plena liberdade para que as escolas equipem seus laboratórios com o tipo de material mais adequado ao desenvolvimento dos cursos e de qualquer procedência. O indispensável, como bem acentua, também a indicação do Cons. Ruy Vieira, é que os alunos desse curso realizem as aulas práticas diretamente, participando da execução dos trabalhos, seja individualmente ou em equipes pequenas, para que aproveitem realmente desse aprendizado prático.

Em outras palavras não se trata de, apenas mostrar aos alunos os equipamentos, com o professor e algum auxiliar realizando a experiência em frente a uma classe, embora, em alguns casos, dada a natureza da experiência e certas peculiaridades do equipamento, tal tipo de aula deve, também, ser utilizado. Trata-se porém, de realizar o próprio aluno (ou grupos de alunos) a experiência, cortejando os resultados da prática com os previstos na teoria.

Em conclusão, o relator expressa seu desejo de que a comissão de Especialista de Engenharia continue a sua tarefa, estendendo a sua atenção aos laboratórios de outras áreas de Engenharia, fornecendo os subsídios que serão úteis não só a este Conselho como às universidades e escolas de Engenharia de todo o País.

Voto do Relator

O relator é de parecer que seja acolhida a Indicação nº 64, com as observações feitas.

3. A QUESTÃO DA DENOMINAÇÃO ENGENHARIA ELÉTRICA:

Conforme visto, a Resolução no 48/76 previa a existência de cursos de Engenharia Elétrica com habilitação específica em ENGENHARIA ELETRÔNICA, ENGENHARIA ELETROTÉCNICA e ENGENHARIA DE TELECOMUNICAÇÕES. Sob o ponto de vista da atuação profissional, o assunto é tratado na Resolução do CONFEA de nº 218, de 29 de junho de 1973, através dos Art. 8º e 9º da seguinte forma:

- Aos Engenheiros Eletricistas egressos de cursos com habilitação em ENGENHARIA ELETROTÉCNICA, os CREAs atribuíam as prerrogativas profissionais constantes do Art. 8º da Resolução CONFEA de nº 218/73.
- Aos Engenheiros Eletricistas egressos de cursos com habilitação em ENGENHARIA ELETRÔNICA ou ENGENHARIA DE TELECOMUNICAÇÕES, os CREAs atribuíam as prerrogativas profissionais constantes do Art. 9º da Resolução CONFEA de nº 218/73.

No entanto, tão logo foi publicada a Resolução CFE nº 48/76, foram levantadas objeções quanto a essa diferenciação, pois tal implicava na prática na existência de dois profissionais diferentes, o ENGENHEIRO ELETROTÉCNICO e o ENGENHEIRO ELETRÔNICO/DE TELECOMUNICAÇÕES. Em alguns casos era inclusive difícil, frente ao currículo adotado, caracterizar se os egressos de um determinado curso teriam as habilitações do Art. 8º ou do Art. 9º (ou ambas) da Resolução nº 218 do CONFEA. Sobre este aspecto, encontra-se a seguir o Parecer emitido em março de 1977 e submetido ao CFE (alguns trechos foram negritos para destaque):

PARECER Nº 859/77, aprovado em 1º de março de 1977

Relator: Jucundino da Silva Furtado

O Excelentíssimo senhor Ministro da Educação e Cultura Ney Braga vem de encaminhar Aviso a este Conselho, acompanhado de proposta do DAU, referente á habilitação Engenharia Elétrica do curso de Engenharia.

(. . .)

Para a caracterização da Habilitação Engenharia Elétrica, em função do disposto na Resolução CFE nº 48/76, o DAU houve por bem proceder estudos especiais em cuja elaboração participaram representantes do Instituto Tecnológico de Aeronáutica e de Escola Politécnica da USP, juntamente com a Comissão de Especialistas de Ensino de Engenharia do DAU. Ressalta o Sr. Diretor Geral do DAU que o Instituto Tecnológico de Aeronáutica foi a primeira instituição que implantou no País um curso específico de Engenharia Eletrônica, tendo desde então servido de modelo para os demais cursos que foram criados.

(. . .)

Com o surgimento, e também desaparecimento, de certas ênfases em setores específicos da Engenharia Elétrica, as atividades do Engenheiro Eletricista têm sido tradicionalmente distribuídas pela área de Eletrotécnica, da Eletrônica e do Controle. O desenvolvimento científico, tecnológico e industrial abriu novas áreas de importância sócio-econômica relativamente maior, como as

relativas aos grandes problemas atuais de fontes de energia, de armazenamento de energia elétrica e de transmissão a longa distância.

Conclui o grupo de trabalho que, em qualquer dessas áreas, novas ou associadas às atividades tradicionais de geração, transmissão, distribuição e utilização de energia elétrica, comuns à Eletrotécnica, ou as atividades de transmissão, recepção e tratamento de informações, próprias da Eletrônica “os Engenheiros Eletricistas desenvolvem as atividades típicas da profissão como, por exemplo, planejamento projeto, construção instalação, produção industrial, operação, manutenção, vendas, pesquisa, desenvolvimento, ensino etc”. Se, por um lado, no campo das aplicações a evolução tem sido extraordinariamente dinâmica, por outro lado, os fundamentos da Engenharia Elétrica, já bem consolidados, não apresentam perspectivas de mudanças significativas dentro de um futuro previsível.

(. . .)

Considera a manifestação ser perfeitamente possível formar profissionais qualificado em diversos setores da área Elétrica, partindo de um núcleo básico e comum de conhecimento, com o ensino das matérias adequadas, a critério das instituições, e de acordo com a vocação de cada uma delas. E conclui dizendo que, “isto, porém não significa diferenciar esses profissionais, por nomes diferentes. **São todos Engenheiros Eletricistas**”.

(. . .)

Diz ainda o DAU, em seu estudo, que a comissão de especialistas do Ensino de Engenharia, considerando a manifestação do Instituto Tecnológico de Aeronáutica e a posição de outras instituições de ensino de engenharia, com as quais foi debatido o assunto, resolveu, “apoiar integralmente a manutenção exclusiva da habilitação **Engenharia Elétrica**, sem necessidade de caracterizar qualquer outra habilitação específica na área Elétrica”. Finaliza afirmando que “a existência de uma habilitação única na área de eletricidade não só se enquadra perfeitamente no espírito da Resolução CFE nº 48/76, como também responde ao conceito que, internacionalmente “Ihe é aplicado atualmente”.

Este posicionamento não proíbe que as instituições que o desejarem, ao estruturarem o currículo pleno de seus cursos, possam dar ênfase a áreas específicas, tanto da Eletrotécnica como da Eletrônica, incluindo, por exemplo, pela sua importância conjuntural, Circuitos Digitais e Engenharia de Computadores, com base nas próprias normas de aplicação e na flexibilidade oferecida pelo novo currículo mínimo.

Voto do Relator

Na realidade nada impede que, nos Termos da resolução nº 48/76 e conforme propõe o Departamento de Assuntos Universitários do MEC, seja caracterizada uma única habilitação na área de Eletricidade – a de **Engenharia Elétrica**.

O parecer do Relator é favorável à proposição, aceitando os argumentos expedidos pelos especialistas. (. . .) Dessa forma, opinando favoravelmente à caracterização de uma única habilitação na área de Eletricidade – a de **Engenharia Elétrica** – conforme propõe o Aviso Ministerial nº 42/77, o Relator apresenta o anexo Projeto de Resolução, em que estão consubstanciadas as medidas propostas, inclusive a alteração da Resolução CFE nº 48/76.

O Parecer, devidamente submetido e aprovado pelo CFE, deu origem a uma modificação na Resolução nº 48/76, na forma da Resolução nº 9/77:

RESOLUÇÃO Nº 9/77, de 27 de abril de 1977

Caracteriza a habilitação Engenharia Elétrica, do curso de Engenharia.

O Presidente do Conselho Federal de Educação, no uso de suas atribuições (. . .)

RESOLVE:

Art. 1º – A Engenharia Elétrica é habilitação única, com origem na área Eletricidade do curso de Engenharia, devendo obedecer os termos da Resolução nº 48, de 27 de abril de 1976, do Conselho Federal de Educação, que fixa os mínimos de conteúdo e de duração do curso de Engenharia e define suas áreas e habilitações.

Art. 2º – As disciplinas, através das quais forem ministradas as matérias de formação profissional específica, poderão atender a contingências conjunturais, dando ênfase a setores específicos da Engenharia Elétrica, tais como os de Eletrotécnica; de Eletrônica, e de Telecomunicações.

Art. 3º – O parágrafo único do artigo 7º, da resolução nº 48/76, passa a ter a seguinte redação:

“Parágrafo único – Habilitações específicas do curso de Engenharia, correspondentes a especificações profissionais, tais como a de Engenharia Aeronáutica, de Alimentos, Naval, de Materiais, Sanitária e outras, já existentes ou que venham a ser criadas, deverão ter origem em uma ou mais área de Engenharia, referidas no art. 6º.”

Art. 4º – A habilitação Engenharia Elétrica terá vigência a partir do ano letivo de 1978.

§1º – As instituições do ensino de Engenharia, que oferecem a habilitação Engenharia Elétrica, poderão fazer adaptações curriculares, a seu critério, mantidas as exigências dos currículos mínimos anteriores para os alunos admitidos a matrícula inicial antes de 1978.

§2º – No decorrer do ano de 1977, as instituições de ensino correspondentes encaminharão à apreciação do CFE os anexos de seus Regimentos, devidamente adaptados a esta Resolução.

§3º – As instituições de ensino que mantenham, simultaneamente, as atuais habilitações Eletrotécnica e Eletrônica, poderão somar as vagas deferidas a cada uma dessas habilitações, fixando, pelo seu total, o número de vagas da nova habilitação Engenharia Elétrica.

Art. 5º – A presente resolução entrará em vigor na data de sua publicação no Diário Oficial da União, ficando revogadas as disposições em contrário.

Como conclusão, a denominação considerada atualmente correta do profissional de Engenharia com habilitação na área de Eletricidade é ENGENHEIRO

ELETRICISTA. A Eletrônica, a Eletrotécnica e as Telecomunicações são áreas de especialização do curso de graduação em Engenharia Elétrica (assim como outras especializações), mas não alteram o título profissional do formando. Isso posto, o curso de graduação oferecido pela UFPR denomina-se simplesmente CURSO DE ENGENHARIA ELÉTRICA, sendo caracterizada, no entanto, a ênfase do elenco de disciplinas nas áreas de ELETROTÉCNICA, ELETRÔNICA e TELECOMUNICAÇÕES. É interessante observar, no entanto, que já em 1977 reconhecia-se a mutabilidade existente na área de Engenharia Elétrica, pois no texto do PARECER Nº 859/77 verifica-se o trecho "surgimento, e também desaparecimento, de certas ênfases em setores específicos da Engenharia Elétrica". Ou seja, desde aquela época existe o reconhecimento de que a Engenharia Elétrica sofre de uma grande mutabilidade em função da evolução da técnica e da ciência e, dessa forma, não pode estar presa a grilhões imutáveis sob o ponto de vista de currículo universitário. No entanto, conforme se exporá na seqüência, na UFPR o Curso de Engenharia Elétrica ainda tem, no alvorecer de um novo século, um currículo compartimentalizado em três "ênfases" rigidamente separadas.

4. O CURRÍCULO ATUAL DE ENGENHARIA ELÉTRICA DA UFPR:

O currículo vigente no Curso de Engenharia Elétrica da UFPR é baseado na Resolução 48/76 do MEC. Uma cuidadosa análise permite ver que a linha mestre do currículo atual é a área de Eletrotécnica, a qual foram adicionadas a partir de 1976 disciplinas de Telecomunicações. Em 1981, a reformulação então realizada criou a ênfase em Eletrônica, mas ainda mantendo como base nos anos iniciais as antigas disciplinas de Eletrotécnica. Por outro lado, conforme já citado, a reformulação de 1992 foi de certa forma um simples ajuste de cargas horárias do currículo vigente, com poucas modificações estruturais.

A situação atual permite ver, por detrás do elenco das disciplinas, a influência significativa de uma situação que foi a muito tempo ultrapassada. Na ênfase em Eletrotécnica percebe-se um direcionamento à área de Implantação e Operação de Sistemas de Potência, que pode ser atribuída à atuação profissional dos professores junto a COPEL na época da fundação do curso. Por outro lado, as disciplinas de telecomunicações voltam-se basicamente à telefonia pública, atividade exercida pela TELEPAR. Dessa forma, apenas a ênfase em Eletrônica permitia uma formação mais ampla, já que por ter surgido em tempo posterior não sofreu influência direta de uma determinada empresa. Não se deve, no entanto, considerar o aspecto negativo desse direcionamento à COPEL e a TELEPAR fora do contexto da época em que tal foi realizado, já que na ocasião essas empresas acolhiam a maioria dos egressos do curso. Porém, no cenário atual tal constatação é assustadoramente comprometedor. De fato, a maioria dos estudantes tem optado por seguir a ênfase em Eletrônica, que é considerado um currículo mais atualizado; em 1998, por exemplo, 85% dos formandos haviam optado pela ênfase em Eletrônica. Tal situação vinha ocasionado um número elevado de alunos nas turmas específicas de Eletrônica e poucos (e as vezes nenhum!) alunos em disciplinas de Eletrotécnica e de Telecomunicações. Além de comprometer o desempenho didático e dificultar o planejamento da carga horária dos docentes, essa concentração de alunos na ênfase em Eletrônica demonstra de forma evidente a falta de atualidade do currículo. Nos últimos anos, como houve uma grande demanda por Engenheiros na área de Telecomunicações, observou-se um certo aumento na opção por essa ênfase. Apesar disso, os próprios professores das disciplinas de Telecomunicações reconhecem a necessidade de urgentes reformulações, tendo em vista os notáveis avanços ocorridos nessa área nos últimos anos.

Na verdade a discussão quanto às ênfases do Curso de Engenharia Elétrica devem ser feitas frente a realidade atual do setor elétrico. Além de ter ocorrido uma série de mudanças conjunturais no setor, como a recente privatização das empresas de telefonia, o cenário que se apresenta não permite traçar linhas divisórias fixas entre Eletrotécnica, Eletrônica ou Telecomunicações. Conforme se viu, tal discussão já ocorria em 1977 e o próprio CEF emitiu resolução considerando a Engenharia Elétrica como uma área única, frente a impossibilidade prática de se separar a atuação profissional nas áreas de Eletrotécnica, Eletrônica e Telecomunicações. Frente a isso, é anacrônico que o Curso de Engenharia Elétrica da UFPR continue tentando estabelecer muros divisórios rígidos entre as "ênfases", quando o mundo clama por Engenheiros Eletricistas com formação geral. As próprias empresas, ao contratarem seus Engenheiros Eletricistas, muitas vezes não estabelecem essas diferenciações e consideram todos os egressos de cursos na área da Eletricidade de forma semelhante. Também outros cursos de Engenharia Elétrica existentes no Brasil tem eliminado as antigas "ênfases" e implementado currículos únicos. É conveniente manter as disciplinas agrupadas nas áreas "clássicas" de Eletrotécnica, Eletrônica e Telecomunicações, mas sem levantar barreiras que impeçam os alunos de obterem formação ampla.

Em conclusão, a presente proposta de Reformulação Curricular estabelece um curso onde as antigas ênfases somente dividem as disciplinas profissionalizantes em grandes grupos, mas não determinam aos alunos a obrigatoriedade de seguirem rigidamente uma série de disciplinas compartimentalizadas. Naturalmente as disciplinas continuarão, por suas características, sendo agrupadas nas áreas clássicas e outras que venham a surgir, porém o currículo proposto permitirá aos estudantes adquirirem conhecimentos de todas as áreas sem os compartimentos estanques atualmente existentes.

As principais características do currículo atual, que mereceram atenção para a elaboração da presente proposta, são as seguintes:

- A carga horária total é superior a 4900 horas em média, resultando em cargas semanais de aulas da ordem de 35 horas. Com isso, os alunos simplesmente não tem tempo para estudar e freqüentemente são levados a faltar uma aula para estudar para outra disciplina.
- O encadeamento de disciplinas por meio de pré-requisitos é extremamente rígido. A conseqüência, em caso de reprovação de certas disciplinas, é a extensão do curso além dos 5 anos de duração prevista.
- A divisão do curso em três "ênfases" estanques é incompatível com as exigências do mercado de trabalho, que demandam profissionais com formação ampla e geral, que possam facilmente adaptar-se a evolução técnica do setor. Alguns alunos tentam superar essa deficiência através da formação em duas ênfases simultaneamente, mas tal atitude demandará um número ainda maior de horas-aula, dificilmente compatíveis em horários.
- A ênfase em Eletrotécnica tem atualmente um número reduzidíssimo de alunos. Os alunos justificam seu pouco interesse nessa ênfase em função da estagnação por que passa o setor de geração de energia elétrica no Brasil, em face de futura privatização das atuais concessionárias de energia elétrica. A ênfase em Telecomunicações chegou a enfrentar igual problema, há alguns anos, recuperando-se em parte devido às ofertas de emprego crescentes na área. Tais fatos mostram que a estrutura em ênfases rígidas é de difícil administração, ocorrendo flutuações na procura pelos alunos em função de fatores de mercado.

- Não há disciplinas optativas. Todas as disciplinas de cada ênfase são obrigatórias. Na prática permite-se aos alunos de uma ênfase cursarem as disciplinas das outras ênfases a título de "optativas", mas não há como considerar os créditos obtidos dessa forma na integralização curricular. Com isso, existe de fato um desestímulo a que o aluno diversifique sua formação. Também, pela falta de disciplinas optativas, a evolução rápida da Engenharia Elétrica é dificilmente absorvida pelo currículo atual, que é fixo e imutável.
- A periodização anual das disciplinas é considerada inconveniente, tanto sob o ponto de vista administrativo como sob o aspecto didático. Decorrem daí também problemas de incompatibilidade com alunos participantes do programa Bolsa-Sanduíche de Graduação da CAPES-MEC e do convênio UFPR-INSA (França), que pressupõe currículos semestrais.
- Apesar da exigência de Estágio Profissional, tal atividade deve ser realizada ao mesmo tempo que o aluno está tendo uma carga horária elevada de aulas. O resultado é o prejuízo ao estágio ou às aulas, pois é muito difícil conciliar a carga de trabalho com a das aulas. Não se pode, no currículo atual, realizar estágios fora da região metropolitana de Curitiba, pois o aluno deverá comparecer diariamente também às aulas na UFPR.
- A carga horária elevada foi adotada como resposta as exigências da Resolução 48/76 e não por razões didáticas. De modo geral o conteúdo programático das disciplinas pode ser ministrado em tempo consideravelmente menor do que está previsto no currículo. Comprova-se essa afirmação simplesmente observando que a maior parte dos docentes costuma encerrar as aulas antes do horário previsto. Outros adotam procedimentos didáticos lentos, como o hábito de transcrever suas notas de aula no quadro-negro, estendendo a duração das aulas. Isto posto, de modo geral a maioria das disciplinas pode ter sua carga horária de aulas reduzida significativamente e mantendo-se a mesma ementa. Ao contrário do que seria de se imaginar, tal redução não comprometerá o conteúdo a ser ministrado, bastando o docente adotar técnicas mais modernas de ensino e cumprir integralmente o horário previsto para as aulas.
- O currículo atual é permeado por uma relação professor-aluno tradicional e antiquada. O sistema de pré-requisitos leva o aluno a ver as disciplinas como barreiras a serem transpostas para que chegue ao momento ansiado da colação de grau e não como oportunidades de aprendizado. A respeito desse tema, é oportuno citar alguns trechos do livro "Ciência, Tecnologia e Sociedade e o Contexto da Educação Tecnológica", do Professor Walter Antonio Bazzo, no qual ele critica violentamente tanto os professores como os alunos de Engenharia. O Professor Bazzo é professor do curso de Eng. Mecânica da UFSC em Florianópolis e é autor de vários livros sobre Ensino de Engenharia:

"(...) tradicionalmente considera-se o aluno como um recipiente vazio de conhecimentos técnicos e científicos. (...) Nesse modelo, o professor, detentor do conhecimento, é o centro de onde irradiam todas as ações em sala de aula. (...) Dele se espera uma reprodução limpa e precisa das formulações canônicas, ou seja, daquelas soluções clássicas, sendo assim supostamente precisas. O professor espera que o aluno assumira uma atitude atenta e bem comportada, que faça as perguntas certas nas horas certas. Nesse

modelo de ensino o não-entendimento pode ser encarado como falta de atenção por parte do aluno ou como uma deficiência da lógica da transmissão do conhecimento. (...) Se o aluno não 'entende', repete-se o trecho não assimilado. Outras vezes muda-se a forma de repetir, na esperança de que, desta feita, a nova forma de abordagem seja auto-explicativa (...) O aluno normalmente desiste de perguntar de novo, ante a carga de compromissos comportamentais que o sistema impõe e ele próprio ratifica. (...) Por seu lado, os alunos também trazem para dentro do ambiente escolar toda uma carga cultural. Esperam, por exemplo, que o professor seja o mais objetivo possível na apresentação do conteúdo disciplinar e que mostre total familiaridade com o assunto que transmite. Isso, segundo seu entendimento, demonstra conhecimento e transmite-lhe confiança. Esta característica, aliás, faz parte das expectativas dos alunos a respeito do que seria um bom professor, que agiria então com precisão técnica. Aliando isso à sua visão das relações professor-aluno, os próprios docentes passam a ratificar essa missão de representar o professor-engenheiro. Nesses casos eles agem tratando todo o sistema ensino-aprendizagem da mesma forma como as regras não-escritas da profissão de Engenheiro."

5. JUSTIFICATIVA DO CURRÍCULO PROPOSTO:

O principal aspecto da justificativa da presente proposta é que o Currículo atual do Curso de Engenharia Elétrica da UFPR tomou como base a RESOLUÇÃO 48/76, do Conselho Federal de Educação, de 27 de abril de 1976, que fixou os mínimos de conteúdo e de duração dos cursos de graduação em Engenharia e definiu suas áreas de habilitações, incluindo entre elas a Engenharia Elétrica. No entanto desde a publicação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação – LDB (Lei 9.394/96) em 24 de dezembro de 1996 a Resolução 48/76-CFE pode ser considerada como ultrapassada. A citada LDB introduz a expressão “Diretrizes Curriculares”, que vem substituir os “Currículos Mínimos” da Resolução 48/76-CFE. Isto posto, a atualização do atual Currículo do Curso de Engenharia Elétrica da UFPR justifica-se não só pelo aspecto técnico, mas é também uma necessidade urgente para atender requisitos legais.

No caso de Engenharia Elétrica, o MEC nomeou uma comissão formada pelos seguintes professores: Germano Lambert Torres - José Sidnei Colombo Martini - Mário de Sousa Araújo Filho - Renato Carlson - Renato Machado de Brito - Wainer da Silveira e Silva - Yaro Burian Junior. Essa comissão de Especialistas em Ensino de Engenharia, nomeada com o intuito de elaborar tais Diretrizes considera seu trabalho já finalizado, estando disponível o documento final na Internet em <http://www.mec.gov.br>. No entanto fatores externos à Comissão de Especialistas fazem com que até o momento (fevereiro de 2002) a proposta de Diretrizes Curriculares para os Cursos de Engenharia ainda mantém o *status* de proposta e não foi transformado em lei.

A leitura desse documento deixa claro que os especialistas que o redigiram abandonaram definitivamente o detalhamento que permeava a legislação anterior e optaram por um texto orientador em vez de restritivo. Assim sendo, apesar de carecer ainda da força da lei, o documento elaborado pela comissão de especialistas nomeada pelo MEC traz a liberdade tão ansiada de cada instituição de ensino elaborar currículos diferenciados em função da realidade local, ao mesmo tempo que deixa aberta a possibilidade do surgimento de propostas inovadoras. Deixa-se explícito portanto que eventuais mudanças e adaptações podem ser fazer necessárias tão logo tenha-se em mãos a versão final da respectiva “Diretriz

Curricular” dos Cursos de Engenharia Elétrica. Porém é extremamente improvável que exista um retrocesso no sentido de uma resolução final restritiva como a existente no passado. Isto posto, a presente proposta baseia-se na proposta de "Diretriz Curricular" para os Cursos de Engenharia, divulgada pelo MEC.

O Currículo ora proposto terá as seguintes características básicas:

- Redução da carga horária total do Curso.
- Modificação profunda na relação professor-aluno, através da inclusão de mecanismos que visam transformar o aluno-passivo em aluno-ativo, ao mesmo tempo que o professor passa a ser visto como orientador do estudo e não como detentor de uma verdade a ser exposta no quadro-negro.
- Oferecimento de disciplinas unicamente em regime semestral, em oposição ao Currículo atual no qual verifica-se tanto disciplinas anuais como semestrais. A partir dessa modificação, a admissão de novos alunos se fará em duas etapas, sendo que metade das vagas atuais serão oferecidas para ingresso no primeiro semestre do ano e metade no segundo semestre. Como consequência haverá também doravante duas colações de grau a cada ano. A justificativa da implantação do regime de matrícula semestral está relacionada à proposta de implantação de regime seriado nas seis primeiras séries.
- Inclusão de uma grande quantidade de Disciplinas Optativas, a serem escolhidas livremente pelos alunos dentre um conjunto de disciplinas aprovado periodicamente pela Coordenação do Curso, permitindo uma formação diferenciada. Ao mesmo tempo, a adoção dessa sistemática possibilitará que o Currículo seja constantemente adaptado à evolução técnica da Engenharia Elétrica, sem a necessidade de freqüentes ajustes no caso da adoção de um rol de disciplinas fixo.
- Utilização de um mecanismo misto de matrícula, adotando-se para os primeiros seis semestres o regime seriado e para os últimos o regime de créditos, simplificando os procedimentos administrativos de controle acadêmico.
- Inclusão de mecanismos destinados a evitar a evasão precoce, principalmente observada nos primeiros anos do atual currículo.
- A implantação do novo currículo, dar-se-á de forma gradativa à partir do primeiro ano. No entanto a Coordenação de Curso, compromete-se a realizar após a implantação do novo currículo, uma análise de possibilidades para que os alunos do currículo antigo, possam, na medida do possível, optarem pelo novo currículo, desde que esta solicitação de mudança, seja analisada e aprovada pelo colegiado de curso.
- Inclusão de disciplinas e seminários voltados aos aspectos comportamentais que tem sido considerados como necessários para os Engenheiros do próximo milênio, incluindo:
 - Capacidade de Comunicação Oral e Escrita;
 - Capacidade de Trabalho em Equipe;
 - Relações Interpessoais;
 - Capacidade de Decisão;
 - Capacidade Crítica;
 - Responsabilidade Social

- Responsabilidade quanto ao Meio Ambiente;
 - Responsabilidade quanto à Segurança no Trabalho;
 - Empreendedorismo;
 - Ética.
- Obrigatoriedade de realização de um Estágio Supervisionado, necessário para a prática profissional, com a possibilidade do aluno dedicar-se em um semestre letivo integralmente a essa atividade.
 - Obrigatoriedade de desenvolvimento de uma Monografia de Fim de Curso, com caráter integrador dos conhecimentos adquiridos nas diversas disciplinas do curso.
 - Fim da compartimentalização das atuais ênfases, permitindo que o aluno opte por um conjunto de disciplinas além daquelas características de uma área específica.

6 PERFIL DO ALUNO DE ENGENHARIA ELÉTRICA/ORIENTAÇÃO ACADÊMICA:

A globalização que nos dias atuais faz parte do dia-a-dia de todas as áreas do conhecimento humano, impõem um novo perfil profissional, ao qual os agentes formadores em educação deverão cedo ou tarde adaptar-se.

No caso específico da Engenharia Elétrica, pela própria localização privilegiada do estado, grandes empresas multinacionais em áreas afins do conhecimento específico do curso, vem gradualmente instalando-se no estado e exigindo da formação do Engenheiro Eletricista adequação em seu perfil. O aluno do curso, que deve entre outras qualidades ter grande afinidade com a matemática, física e informática; desde o início de seus estudos universitários, é chamado a estagiar e passa a ter contato com a realidade empresarial, diferente da realidade acadêmica. Esta interação com a empresa, faz com que o aluno já à partir de seu segundo ano letivo, exija de seu curso, um aporte técnico normalmente visto do meio para o final de sua formação. A demanda suscitada pelas empresas, e que deve ser cumprida pela Universidade, faz com que alunos muitas vezes imaturos, devido a sua própria idade, assumam desafios e compromissos que muitas vezes, não são compatíveis com a sua própria realidade acadêmica. Neste aspecto então, consideramos como fundamental a ORIENTAÇÃO ACADÊMICA, que como proposta deste novo currículo, será de fundamental importância para acompanhamento das atividades dos alunos egressos do curso em atividades empresariais. Este contato do professor orientador com a empresa, possibilitará o intercâmbio de idéias e possíveis comprometimentos do mesmo com projetos empresariais. Ressalta-se ainda, que a orientação acadêmica, não se limitará apenas ao acompanhamento do aluno junto à empresa. Esta orientação servirá também para que o aluno seja acompanhado dentro da universidade, para que sejam detectadas reprovações sucessivas do aluno, má adaptação do aluno com a comunidade, má escolha de curso, re-orientação profissional.

A nova proposta prevê que para que o aluno seja matriculado no semestre, o mesmo traga no ato da matrícula, a autorização (assinatura) do seu professor orientador na ficha de inscrição. Este procedimento, possui a vantagem do orientador saber do desenvolvimento de seu orientado no curso, bem como detectar possíveis problemas com o aluno que deverá então ser encaminhado para a

coordenação para que medidas cabíveis sejam tomadas. Todos os casos omissos deverão ser resolvidos pelo colegiado do curso.

7 PROPOSTA E RELAÇÃO DAS DISCIPLINAS:

O Currículo proposto para o Curso de Engenharia Elétrica estabelece um total de 10 (dez) semestres letivos, distribuídos da seguinte forma:

Semestres	Características
1 ^a , 2 ^a , 3 ^a , 4 ^a , 5 ^a , 6 ^a	<p>Os seis primeiros semestres do Curso reunirão as disciplinas de formação geral, todas obrigatórias, constituindo-se no conjunto de fundamentos matemáticos e físicos da Engenharia Elétrica. Nesses semestres adotar-se-á o regime de matrícula seriada, ou seja, o aluno é matriculado em um conjunto de disciplinas, chamadas de 1^a Série a 6^a Série. Caso o aluno seja reprovado, tem-se as seguintes situações:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reprovado em um máximo de <u>duas disciplinas</u> de uma série: o aluno poderá se matricular em todas as disciplinas da série seguinte e obrigatoriamente na(s) disciplina(s) em que reprovou. Ou seja, o aluno nesse caso passará para a série seguinte e fará apenas as disciplinas em que reprovou na série anterior, em regime de <i>dependência</i>. É <u>vetada</u> a <i>dependência avançada</i>, ou seja, em caso de nova reprovação o aluno será obrigado a interromper seu curso e será matriculado no semestre seguinte somente naquela(s) disciplina(s) em que reprovou. Em outras palavras, a dependência refere-se somente às disciplinas da série imediatamente anterior àquela na qual se encontra o aluno. • Reprovação em <u>três ou mais disciplinas</u>: o aluno somente poderá se matricular naquelas disciplinas em que reprovou. Em outras palavras, nesse caso o aluno não passará para a série seguinte e cursará novamente as disciplinas nas quais reprovou. <p>A carga horária de cada uma dessas séries variará entre 21 a 26 horas semanais, integralizando 2470 horas ao final dos seis semestres letivos. Na 1^a e 2^a Série sugere-se também ao aluno cursar as disciplinas de Inglês Instrumental I e Inglês Instrumental II, idioma essencial para a Engenharia Elétrica, o que poderia aumentar então a carga horária em 120 horas.</p>
7 ^a e 8 ^a	<p>Os alunos deverão na 7^a e 8^a séries integralizar um total de 720 horas-aula de disciplinas profissionalizantes optativas, escolhidas de um elenco de disciplinas disponibilizadas pela Coordenação do Curso. As disciplinas a serem oferecidas na 7^a e 8^a séries não são fixas, podendo ocorrer a adição de novas disciplinas e o cancelamento de disciplinas antigas sempre que o Colegiado do Curso de Engenharia Elétrica julgar conveniente. Ao oferecer a disciplina o Colegiado do Curso divulgará sua classificação como:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Disciplina profissionalizante da Área de Eletrotécnica; • Disciplina profissionalizante da Área de Eletrônica; • Disciplina profissionalizante da Área de Telecomunicações; • Disciplina profissionalizante de caráter genérico. <p>Das 750 horas-aula, o aluno deverá completar obrigatoriamente um mínimo de 400 horas em disciplinas de uma das áreas citadas anteriormente (eletrônica, eletrotécnica ou telecomunicações). O controle destas horas dentro da ênfase, será realizado pelo orientador acadêmico, supervisionado pela coordenação do curso. As restantes 350 horas poderão, à escolha do aluno, serem completadas com disciplinas da mesma</p>

	<p>área ou de áreas diferentes, podendo também completar a carga horária com as disciplinas profissionalizante de caráter genérico.</p> <p>Como o conjunto de disciplinas ofertadas em cada semestre não é fixo, permite-se adaptação à evolução tecnológica da Engenharia Elétrica, bem como possibilita-se que uma determinada disciplina seja simplesmente cancelada por motivo de ausência de um determinado docente, bem como a criação de novas disciplinas quando da entrada de um novo membro no quadro de docentes. Evoluções técnicas ou mudanças tecnológicas também poderão ser contempladas com a criação de novas disciplinas, possibilitando constante atualização curricular. As disciplinas poderão ter carga horária de 2 ou de 4 horas semanais, podendo ser desenvolvidas ao longo de um único semestre ou serem divididas em dois semestres consecutivos, sendo o módulo do primeiro semestre pré-requisito do módulo do segundo semestre. Como a carga horária total mínima obrigatória das disciplinas optativas da 7ª e 8ª Séries do curso é de 720 horas, permite-se portanto sua integralização através de uma carga horária semanal de 24 horas.</p>
9º	<p>Este semestre é dedicado à atividade de Estágio Profissional Supervisionado, podendo ser adotada, à escolha do aluno, uma das seguintes alternativas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estágio em Tempo Integral: Nesse caso o aluno não se matriculará em nenhuma disciplina, ficando liberado para realizar um estágio com carga horária total mínima de 585 horas o que equivale a uma carga horária de 39 horas semanais com 13 créditos, em regime de tempo integral. Serão adotados mecanismos para acompanhamento dessa atividade por parte do Professor Supervisor. • Estágio em Tempo Parcial: Este estágio tem carga horária total mínima de 405 hora o que equivale a 27 horas semanais e 9 créditos, em regime de dedicação parcial. Também haverá supervisão dessa atividade por parte de um Professor Supervisor. Optando por essa modalidade de Estágio, o aluno deverá complementar sua carga de disciplinas optativas com um adicional de 180 horas, equivalente a uma carga horária semanal de 12 horas em disciplinas optativas.
10º	<p>No último semestre do curso os alunos deverão desenvolver um Projeto de Graduação, sob supervisão de um professor, em atendimento a uma proposta com características a serem definidas. Para efeito de controle acadêmico, o Projeto será considerado uma disciplina com carga horária de 20 horas semanais, porém não haverá avaliação por nota numérica, sendo adotado um sistema de conceitos, sendo necessária a obtenção do conceito “Satisfatório” mínimo. Além do Projeto de Graduação, a 10ª-Série contém também duas disciplinas obrigatórias de caráter econômico-financeiro, denominadas Economia para Engenharia Elétrica e Administração de Empresas de Engenharia e a disciplina, também obrigatória de Engenharia de Segurança.</p>
Seminários Temáticos	<p>Durante o curso de Engenharia Elétrica, é ainda obrigatório ao aluno participar de, no mínimo, dois Seminários Temáticos. Cada seminário constará de um conjunto de palestras, totalizando 10 horas de atividades em cada seminário, organizados pela Coordenação de Curso. Sugere-se que sejam convidados especialistas para ministrarem palestras sobre os seguintes temas, entre outros de interesse:</p> <ul style="list-style-type: none"> → Responsabilidade social da Engenharia; → Responsabilidade do Engenheiro quanto à preservação e recuperação ambiental; → Responsabilidade do Engenheiro quanto à Segurança no Trabalho; → <i>Entrepreneurship</i> (espírito empreendedor) em Engenharia; → Ética e Direito em Engenharia.

8. QUADRO DE INTEGRALIZAÇÃO CURRICULAR E PLANO DE PERIODIZAÇÃO:

Com a estrutura proposta, o Curso de Engenharia Elétrica ficará com um total de 4165 horas de atividades, sendo 2505 horas-aula de formação profissional geral, 750 horas aula de formação profissional específica, 585 horas de Estágio (caso o aluno opte pelo Estágio em Tempo Integral), 300 horas de projeto de graduação e 10 horas de atividades complementares. Caso o aluno opte pelo estágio reduzido de 405 horas, o mesmo deverá fazer uma complementação com mais 180 horas de disciplinas optativas. O controle do estágio parcial, ficará sob a responsabilidade da Coordenação do curso, de modo apenas um código será atribuído a esta disciplina.

Apresenta-se no quadro a seguir um resumo da proposta, com relação à Carga Horária:

Série	Tipo de Disciplina	Caráter	CHS	CHT	CHE	CHP
1ª	Formação Geral	Obrigatórias	26	430		
2ª	Formação Geral	Obrigatórias	21	405		
3ª	Formação Geral	Obrigatórias	24	435		
4ª	Formação Geral	Obrigatórias	23	405		
5ª	Formação Geral	Obrigatórias	22	360		
6ª	Formação Geral	Obrigatórias	25	405		
7ª	Formação Técnica Específica + Formação Técnica Geral	Optativas	24	360		
8ª	Formação Técnica Específica + Formação Técnica Geral	Optativas	20	300		
9ª	Estágio Supervisionado Modalidade INTEGRAL:	Obrigatório			600	
	Estágio Supervisionado Modalidade TEMPO PARCIAL	Obrigatório			420	
	Complementação Técnica Geral	Optativas	12	180		
10ª	Projeto de Graduação	Obrigatório	20			300
	Disciplinas de caráter ético- humanista, ministradas na forma de Seminários Temáticos. Tópicos de Ecologia e Engenharia de Segurança no Trabalho	Obrigatório		285		
TOTAIS						
C/ Estágio em TEMPO INTEGRAL				3565	600	300
C/ Estágio em TEMPO PARCIAL				3745	420	300

CHS = Carga Horária Semanal

CHT = Carga Horária Semestral (= CHS x 15)

CHE = Carga Horária de Estágio

CHP = Carga Horária de Projeto de Graduação

8.1. PERIODIZAÇÃO:

Na periodização tem-se os seguintes códigos de disciplinas:

Máscara do código	Departamento	Setor
CM____	Matemática	Ciências Exatas
CF____	Física	Ciências Exatas
CI____	Informática	Ciências Exatas
CD____	Desenho	Ciências Exatas
CE____	Estatística	Ciências Exatas
TE____	Engenharia Elétrica	Tecnologia
TH____	Hidráulica e Saneamento	Tecnologia
TQ____	Engenharia Química	Tecnologia
TT____	Transportes	Tecnologia
HS____	Sociologia	Ciências Humanas

AT: Carga Horária Semanal de Aulas Teóricas
AP: Carga Horária Semanal de Aulas de Laboratório
CHT: Carga Horária Semestral (15 semanas de aulas)

Primeiro Período

Código	Disciplina	AT	AP	CHT
CM041	Cálculo I	06	00	90
CM045	Geometria Analítica I	04	00	60
CF059	Física I	04	00	60
TQ 072	Ciência e Engenharia dos Materiais	04	00	60
CI208	Programação de Computadores	02	02	60
CD029	Desenho Técnico A	04	00	60
TE040	Introdução à Engenharia Elétrica	02	00	30
TOTAIS		26	02	420

Segundo Período

Código	Disciplina	AT	AP	CHT
CM042	Cálculo II	06	00	90
CM005	Álgebra Linear	04	00	60
CF060	Física II	04	00	60
CF063	Física Experimental I	00	02	30
CE003	Estatística II	04	00	60
TE041	Circuitos Elétricos I	03	00	45
TE042	Laboratório de Engenharia Elétrica I	00	02	30
TOTAIS		21	4	375

Terceiro Período

Código	Disciplina	AT	AP	CHT
CM043	Cálculo III	04	00	60
TE043	Técnicas Analíticas para Engenharia Elétrica	04	00	60

TE044	Eletricidade e Magnetismo	04	00	60
TE045	Circuitos Elétricos II	04	00	60
CF064	Física Experimental II	00	02	30
CF062	Física IV	04	00	60
TE046	Dispositivos Eletrônicos	04	00	60
TE047	Laboratório de Engenharia Elétrica II	00	02	30
TOTAIS		24	4	420

Quarto Período

Código	Disciplina	AT	AP	CHT
CI202	Métodos Numéricos	02	02	60
TE048	Modelagem de Sistemas Elétricos	04	00	60
TE049	Conversão de Energia	03	02	75
TH014	Fenômenos de Transporte na Engenharia Elétrica	04	00	60
TE050	Eletrônica Digital I	04	00	60
TE051	Circuitos Não Lineares	04	00	60
TE052	Laboratório de Engenharia Elétrica III	00	02	30
TOTAIS		23	4	405

Quinto Período

Código	Disciplina	AT	AP	CHT
TE053	Ondas Eletromagnéticas	04	00	60
TE054	Circuitos Eletrônicos Lineares	04	00	60
TE055	Teoria de Sistemas Lineares de Controle	04	00	60
TE056	Instalações Elétricas	04	00	60
TE057	Eletrônica Digital II	04	00	60
TE058	Elaboração de Relatórios Técnicos	02	00	30
TE059	Laboratório de Engenharia Elétrica IV	00	02	30
TOTAIS		22	2	360

Sexto Período

Código	Disciplina	AT	AP	CHT
TE060	Princípios de Comunicação	04	00	60
TE061	Introdução aos Sistemas de Energia Elétrica	04	00	60
TE062	Eletrônica de Potência	04	00	60
TE063	Instrumentação e Controle de Processos	04	00	60
TE064	Gerência de Projetos	04	00	60
TE065	Ecologia, Ambiente e a Engenharia Elétrica	02	00	30
TE066	Materiais Elétricos	03	00	45
TE067	Laboratório de Engenharia Elétrica V	00	02	30
TOTAIS		25	2	405

Sétimo Período

OPTATIVAS DA ÊNFASE

Oitavo Período

OPTATIVAS DA ÊNFASE

Nono Período

Código	Disciplina	AT	EST	CHT
TE104	Estágio Supervisionado	00	39	585
TOTAIS		00	39	585

Décimo Período

Código	Disciplina	AT	AP	CHT
TT 008	Administração e Organização de Empresas de Engenharia I	04	00	60
TE105	Projeto de Graduação	10	10	300
TE106	Engenharia de Segurança do Trabalho	04	00	60
TOTAIS		18	10	420

9. DEFINIÇÃO DOS PRÉ REQUISITOS :

Como citado no item 6, o curso de Engenharia Elétrica será seriado. Nesses semestres com regime de matrícula seriada, o aluno é matriculado em um conjunto de disciplinas, chamadas de 1ª Série a 6ª Série. Caso o aluno seja reprovado, tem-se as seguintes situações:

- Reprovado em um máximo de duas disciplinas de uma série: o aluno poderá se matricular em todas as disciplinas da série seguinte e obrigatoriamente na(s) disciplina(s) em que reprovou. Ou seja, o aluno nesse caso passará para a série seguinte e fará apenas as disciplinas em que reprovou na série anterior, em regime de *dependência*. É *vetada* a *dependência avançada*, ou seja, em caso de nova reprovação o aluno será obrigado a interromper seu curso e será matriculado no semestre seguinte somente naquela(s) disciplina(s) em que reprovou. Em outras palavras, a dependência refere-se somente às disciplinas da série imediatamente anterior àquela na qual se encontra o aluno.
- Reprovação em três ou mais disciplinas: o aluno somente poderá se matricular naquelas disciplinas em que reprovou. Em outras palavras, nesse caso o aluno não passará para a série seguinte e cursará novamente as disciplinas nas quais reprovou.

As disciplinas ministradas por outros Departamentos estipularão os pré-requisitos necessários. Cabe a Coordenação do Curso de Engenharia Elétrica negociar o menor número possível de pré-requisitos para essas disciplinas.

10. O SÉTIMO E O OITAVO SEMESTRES:

O sétimo e o oitavo semestres, corresponderão aquele semestre de escolha de ênfase; ou seja, no sétimo semestre o aluno fará opção entre a ênfase de ELETRÔNICA, ELETROTÉCNICA OU TELECOMUNICAÇÕES. Ele possuirá no momento da escolha, todo o embasamento propiciado pelo regime seriado, e estará em condições de realizar tal escolha. Destaca-se no entanto que o número de horas obrigatórias de estudo em cada ênfase, será de apenas 350 horas sendo que o mesmo será obrigado a cursar 370 horas em disciplinas de qualquer uma das áreas, integralizando no total 720 horas aula. O anexo dois desta proposta, apresenta um rol de exemplos de disciplinas que certamente não corresponderão, em sua maioria, à realidade do curso quando da sua implementação – em 2005. No momento em que estas disciplinas forem ofertadas, um ajuste se fará então necessário.

11. DISCIPLINAS E EMENTAS DO REGIME SERIADO:

Afim de facilitar a análise do novo currículo, as disciplinas que compõem o regime seriado, serão agrupadas por período.

PRIMEIRO PERÍODO:

As disciplinas que compõem o primeiro período são:

CM041: CÁLCULO I:

Função real de uma variável real. Derivadas. Integrais. Introdução às equações diferenciais. Tópicos de Cálculo.

CM045: GEOMETRIA ANALÍTICA I:

Vetores no plano e no espaço. Retas e planos no espaço com coordenadas cartesianas. Translação e rotação de eixos. Curvas no plano. Superfícies. Outros sistemas de coordenadas.

CF059: FÍSICA I:

Vetores. Movimento em uma dimensão. Movimento em um plano. Dinâmica da partícula. Trabalho e energia. Conservação da energia. Sistemas de partículas. Colisões. Cinemática da rotação. Dinâmica da rotação.

TQ072: CIÊNCIA E ENGENHARIA DOS MATERIAIS:

Estrutura eletrônica dos átomos. Propriedades periódicas dos elementos. Ligação química. Íons e moléculas. Polímeros. Propriedades gerais dos materiais como consequência de sua estrutura cristalina e tipo de ligação química. Noções de Eletroquímica. Potencial de eletrodo. Pilhas eletroquímicas. Eletrodeposição de metais. Noções sobre Corrosão de materiais metálicos. Passividade dos metais. Proteção contra corrosão; tintas e noções de proteção catódica. Princípios da estrutura e defeitos cristalinos aplicados a materiais metálicos. Curvas de tensões e deformações dos materiais. Estrutura interna dos materiais: sistemas cristalinos e não cristalinos. Defeitos e imperfeições. Discordâncias e grãos cristalinos.

Transformações nos materiais sólidos. Deformações nos materiais monofásicos e polifásicos. Propriedades mecânicas dos materiais através de ensaios de tração/compressão, flexão, dureza, impacto e fadiga. Comportamento mecânico dos materiais em altas temperaturas. Comportamentos elástico e plástico. Transformações de fases nos materiais: tratamento térmico e mudanças nas propriedades mecânicas dos materiais. Nomenclatura dos materiais. Mecânica da fratura. Noções de Metalografia. Noções de Análise química. Ensaio não-destrutivos.

CI208: PROGRAMAÇÃO DE COMPUTADORES:

Histórico da Computação. Elementos de Linguagem de Programação. Tipos de Dados. Estrutura do Programa. Comandos. Subprogramas. Tipo Vetor. Tipo Registro.

CD029: DESENHO TÉCNICO A

Instrumentos de desenho. Construções geométricas fundamentais. Normas Técnicas da ABNT. Vistas ortográficas principais e auxiliares. Vistas seccionais. Cotagem e escalas. Representação de sólidos em perspectiva axométrica. Croquis. Noções básicas de CAD.

TE040: INTRODUÇÃO À ENGENHARIA ELÉTRICA:

Conceito de Engenharia. História da Engenharia. Regulamentação profissional. Atribuições do Engenheiro. Áreas de atuação do Engenheiro. Evolução da Engenharia. O Engenheiro e a sociedade. Características da Engenharia Elétrica. O processo de formação do Engenheiro Eletricista. Modelo e simulação. Otimização. Metodologia do projeto; formulação, análise, alternativas. A fabricação do produto e a garantia de qualidade. O computador na Engenharia. CAD/CAM na Engenharia. A Engenharia e o desenvolvimento industrial. História da Engenharia Elétrica. A Eletrônica e a Sociedade. Visitas Técnicas a indústrias e empresas do ramo eletroeletrônico.

SEGUNDO PERÍODO:

As disciplinas que compõem o segundo período são:

CM042: CÁLCULO II:

Funções vetoriais de uma variável real. Cálculo diferencial de funções de mais de uma variável. Integração múltipla. Cálculo vetorial. Teoremas de Green, Gauss e Stokes. Tópicos de Cálculo.

CM005: ÁLGEBRA LINEAR:

Matrizes e equações lineares. Espaços vetoriais. Transformações lineares. Operadores e matrizes diagonalizáveis. Espaços com produto interno. Operadores sobre espaços com produto interno. Cônicas. Quádricas.

CF060 : FÍSICA II :

Oscilações. Gravitação. Estática dos fluidos. Dinâmica dos fluidos. Ondas em meios elásticos. Ondas sonoras. Temperatura. Calor e a Primeira Lei da Termodinâmica. Teoria cinética dos gases. Entropia e a Segunda Lei da Termodinâmica.

CF063 : FÍSICA EXPERIMENTAL I :

Medidas físicas e erros experimentais. Experiências de Mecânica Clássica, Termodinâmica e Ondas Mecânicas.

CE003 : ESTATÍSTICA II :

Estatística. Representação Tabular e Gráfica. Distribuições de Freqüências. Elementos de Probabilidade. Distribuições Discretas de Probabilidades. Distribuições Contínuas de Probabilidades. Noções de Amostragem. Estimativa de Parâmetros. Teoria das Pequenas Amostras. Testes de Hipóteses. Análise de Variância. Ajustamento de Curvas. Regressão e Correlação. Séries Temporais. Controle Estatístico de Qualidade.

TE041 : CIRCUITOS ELÉTRICOS I :

Conceitos Preliminares. Circuitos Resistivos. Fontes dependentes ou controladas. Métodos de Análise. Teoremas de rede. Elementos armazenadores de energia. Circuitos simplificados RC e RL. Circuitos de Segunda ordem.

TE042 : LABORATÓRIO DE ENGENHARIA ELÉTRICA I :

Atividades de laboratório relacionadas ao conhecimento de Engenharia Elétrica adquiridos pelo aluno nas disciplinas de Circuitos Elétricos I e noções gerais sobre componentes eletrônicos, medidas elétricas e instrumentos de medida.

TERCEIRO PERÍODO:

As disciplinas que compõem o terceiro período são:

CM043: CÁLCULO III:

Séries numéricas e de potências. Equações diferenciais ordinárias. Transformada de Laplace. Tópicos de Cálculo.

TE043: TÉCNICAS ANALÍTICAS PARA A ENGENHARIA ELÉTRICA:

Integral: linha, superfície, volume. Séries de potências. Séries de Fourier. Transformada de Laplace. Transformada de Fourier. Transformada Z.

TE044: ELETRICIDADE E MAGNETISMO:

Carga eletrostática. Campo eletrostático. Potencial e energia eletrostáticos. Materiais dielétricos e capacitância. Corrente eletrostática. Materiais condutores e resistência. Campo magnetostático. Potencial e energia magnetostáticos. Materiais magnéticos e indutância.

TE045: CIRCUITOS ELÉTRICOS II:

Excitação senoidal e fasores. Análise em regime permanente C.A, potência em regime permanente C.A . Circuitos trifásicos. Freqüência complexa e funções de rede. Resposta em freqüência. Transformadores.

CF064: FÍSICA EXPERIMENTAL II:

Instrumentos de medidas elétricas. Experiências de Eletrostática, Eletromagnetismo, Ótica, Mecânica Quântica e Relativística.

CF062: FÍSICA IV:

Ótica Geométrica. Ótica Física. Teoria da Relatividade. Mecânica Quântica. Condutividade em sólidos. Física Nuclear.

TE046: DISPOSITIVOS ELETRÔNICOS:

Amplificadores operacionais. Diodos semicondutores. Aplicações de diodos. Transistor bipolar de junção. Transistores de efeito de campo – JFET – MOSFET. Dispositivos especiais.

TE047 : LABORATÓRIO DE ENGENHARIA ELÉTRICA II :

Atividades de laboratório relacionadas ao conhecimento de Engenharia Elétrica adquiridos pelo aluno nas disciplinas : Circuitos Elétricos II, Eletricidade e Magnetismo, Dispositivos Eletrônicos.

QUARTO PERÍODO:

As disciplinas que compõem o quarto período são:

CI202: MÉTODOS NUMÉRICOS:

Representação de Números Reais e Erros. Zero de Equações Polinomiais e Transcendentes. Sistemas de Equações Lineares e Algébrica. Interpolação. Integração Numérica. Revisão da Disciplina.

TE048: MODELAGEM DE SISTEMAS ELÉTRICOS:

Modelagem de sistemas por equações diferenciais ; Equações diferenciais básicas em circuitos elétricos ; Sistemas de equações diferenciais em circuitos elétricos ; Equações diferenciais especiais em eletromagnetismo ; Equações diferenciais parciais em eletromagnetismo.

TE049: CONVERSÃO DE ENERGIA:

Máquinas de Corrente Contínua. Transformadores Monofásicos.

TH014: FENÔMENOS DE TRANSPORTE NA ENGENHARIA ELÉTRICA:

Introdução aos Fenômenos de Transporte. Condução de Calor em Regime Estacionário e Transiente. Troca de Calor por Convecção. Troca de Calor por Radiação. Trocadores de Calor. Aplicações em Eletrônica (Dissipadores); Introdução ao Escoamento de Fluidos. Introdução à Medição de Propriedades Físicas dos Fluidos. Escoamento ao Redor de Corpos Imersos. Convecção Natural e Forçada. Introdução à Transferência de Massa. Lei de Fick. Difusão em Sólidos, Líquidos e Gases.

TE050: ELETRÔNICA DIGITAL I:

Sistemas de numeração. Álgebra Booleana, portas lógicas. Circuitos lógicos combinacionais. Circuitos de memória (Flip-flops). Circuitos seqüenciais. Aritmética binária. Simulação lógica.

TE051: CIRCUITOS NÃO LINEARES:

Circuitos não lineares com diodo; Circuitos não lineares com transistor; Circuitos não lineares com amplificador operacional; Osciladores não-senoidais.

TE052 : LABORATÓRIO DE ENGENHARIA ELÉTRICA III :

Atividades de laboratório relacionadas ao conhecimento de Engenharia Elétrica adquiridos pelo aluno nas disciplinas : Circuitos Elétricos III e Eletrônica Digital I.

QUINTO PERÍODO:

As disciplinas que compõem o quinto período são:

TE053: ONDAS ELETROMAGNÉTICAS:

Campo eletromagnético. Equações de Maxwell. Onda plana uniforme. Guias de onda. Dipolo eletromagnético. Potenciais eletromagnéticos Antenas.

TE054: CIRCUITOS ELETRÔNICOS LINEARES:

Amplificadores com múltiplos estágios. Amplificadores realimentados. Amplificadores de potência. Filtros. Osciladores senoidais.

TE055: TEORIA DE SISTEMAS LINEARES DE CONTROLE:

Realimentação. Análise de sistemas de controle contínuos e discretos em regime permanente. Estabilidade: Critérios de Routh-Hurwitz, Nyquist e Bode. Projeto de controladores contínuos e discretos.

TE056: INSTALAÇÕES ELÉTRICAS:

Materiais e Dispositivos utilizados em Instalações Elétricas residenciais e comerciais. Funções, aplicação, dimensionamento e especificações. Princípios básicos de instalações elétricas em baixa tensão. Projeto de instalações elétricas prediais. Projeto de instalações comerciais de grande porte.

TE057: ELETRÔNICA DIGITAL II:

Unidade Central de Processamento: ULA e registradores. Barramentos interno e externo. Memórias: tipos, leitura e escrita, conceitos de Pilha e Fila, interfaces. Dispositivos de Entrada e de Saída: interfaces e E/S mapeado em memória. Programação de baixo nível: tipos de dados, modos de endereçamento e conjuntos de instruções. Análise e Síntese de Sistemas Digitais: *hardware* e *software*, circuitos e programas.

TE058: ELABORAÇÃO DE RELATÓRIOS TÉCNICOS:

Elaboração de Relatórios Técnicos, Pareceres Técnicos, Perícia Técnica, Estudo de Normas Técnicas da ABNT.

TE059 : LABORATÓRIO DE ENGENHARIA ELÉTRICA IV :

Atividades de laboratório relacionadas ao conhecimento de Engenharia Elétrica adquiridos pelo aluno nas disciplinas : Eletrônica Digital II, Amplificadores e Filtros Eletrônicos.

SEXTO PERÍODO:

As disciplinas que compõem o sexto período são:

TE060: PRINCÍPIOS DE COMUNICAÇÃO:

Representação de sinais e sistemas no domínio do tempo. Representação de sinais e sistemas no domínio da frequência. Modulação em amplitude. Modulação em frequência. Modulação por pulsos.

TE061: INTRODUÇÃO AOS SISTEMAS DE ENERGIA ELÉTRICA:

Geração de Energia (Fontes Convencionais e Alternativas). Transmissão de Energia. Distribuição de Energia. Comercialização de Energia. Utilização de Energia.

TE062: ELETRÔNICA DE POTÊNCIA:

Análise de dispositivos eletrônicos sob regime de chaveamento. Indutores e Transformadores de Pulsos. Princípios de funcionamento dos conversores estáticos (retificadores, fontes chaveadas e inversores). Métodos de comando de interruptores de potência. Regulação de Tensão. Inversores. Princípios gerais de variadores de velocidade e de posição: estruturas, modelos, comportamento estático e dinâmico, desempenho.

TE063: INSTRUMENTAÇÃO E CONTROLE DE PROCESSOS:

Noções gerais de processos industriais e instrumentação. Transdutores. Condicionamento de sinais para sistemas digitais. Sistemas de aquisição de dados baseados em microcomputadores. Microcontroladores, microprocessadores e microcomputadores no controle de processos industriais. Interfaces padrão em instrumentação e controle. Interfaceamento entre sensores e microcomputador. Controladores Lógicos Programáveis (CLPs). Sistemas de controle distribuído. Outros sistemas programáveis. Estudos de casos de monitoramento de processos industriais e aquisição de dados usando microcomputadores.

TE064: GERÊNCIA DE PROJETOS:

Importância da gerência de projetos. Aspectos multidisciplinares de projetos. Ética, relações interpessoais e confidencialidade de dados e informações. Formação de custos de produtos e serviços. Métodos de avaliações técnicas de alternativas. Métodos de avaliação econômicas de alternativas. Estudo de casos de necessidades de clientes corporativos. Desenvolvimento de soluções. Criação, acompanhamento e execução de cronogramas. Tarifação horária. Estudo de legislações técnicas.

TE065: ECOLOGIA, AMBIENTE E A ENGENHARIA ELÉTRICA:

Biosfera e seu equilíbrio. Efeitos da tecnologia sobre o equilíbrio ecológico. Preservação de recursos naturais. Riscos ambientais. Princípios de segurança em projetos e construções de obras elétricas. Estatísticas e custos de acidentes.

TE066: MATERIAIS ELÉTRICOS:

A importância dos Materiais para a Engenharia Elétrica. Materiais Condutores: Princípios físicos, técnicas de fabricação e uso em Engenharia Elétrica. Materiais Dielétricos: Princípios físicos, técnicas de fabricação e uso em Engenharia Elétrica. Materiais Semicondutores: Princípios físicos, técnicas de fabricação e uso em Engenharia Elétrica. Materiais Magnéticos: Princípios físicos, técnicas de fabricação e uso em Engenharia Elétrica

TE067 : LABORATÓRIO DE ENGENHARIA ELÉTRICA V :

Atividades de laboratório relacionadas ao conhecimento de Engenharia Elétrica adquiridos pelo aluno nas disciplinas : Eletrônica de Potência, Informática Industrial, Princípios de Comunicação.

12. DISCIPLINAS E EMENTAS DO REGIME OPTATIVO :

SÉTIMO PERÍODO:

As disciplinas que compõem o regime optativo, a partir do SÉTIMO PERÍODO, encontram-se no anexo 2, pois as mesmas são mostradas aqui apenas a título indicativo, pois o sétimo período só será ofertado em 2006. Como a tecnologia em Engenharia Elétrica sofre constantes mudanças; haja visto o celular, o pager, a internet, o ATM, GSM,..., certamente que no ano de oferta destas disciplinas muitas não terão mais sentido e outras deverão ser criadas em seu lugar.

OITAVO PERÍODO:

As disciplinas que compõem o OITAVO PERÍODO, encontram-se no anexo 2, pois as mesmas são mostradas aqui apenas a título indicativo, pois o oitavo período só será ofertado em 2006. Como a tecnologia em Engenharia Elétrica sofre constantes mudanças; haja visto as redes HFC, rádio digital, televisão digital, novos tipos de satélites de comunicação,..., certamente que no ano de oferta destas disciplinas muitas não terão mais sentido e outras deverão ser criadas em seu lugar.

13. DISCIPLINAS DE FINALIZAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA ELÉTRICA:

NONO PERÍODO:

O nono período é composto por apenas uma disciplina:

TE104: ESTÁGIO SUPERVISIONADO:

O Estágio Supervisionado de caráter obrigatório poderá ser realizado em qualquer lugar do Brasil, ou mesmo no exterior, pois o aluno terá a liberdade de escolha do lugar em que ele realizará seu estágio. Esta disciplina possuirá uma carga horária total de 585 horas e deverá possuir acompanhamento do professor orientador. Em caso do aluno decidir efetua-lo em outra cidade ou país, o professor orientador, deverá iterar-se dos detalhes concernentes ao estágio e a liberação do aluno só será aceita com uma declaração por escrito do professor responsável por ele na instituição de ensino.

DÉCIMO PERÍODO:

As disciplinas que compõem o décimo período são:

TT008: ADMINISTRAÇÃO E ORGANIZAÇÃO DE EMPRESAS DE ENGENHARIA I:

O que é Administração. Importância para a carreira do Engenheiro. Desenvolvimento das teorias da Administração. Funções administrativas clássicas: planejamento, organização, direção e controle. Características pessoais do(a) administrador(a). Suprimentos. Contabilidade. Comportamento Organizacional. A empresa e seu ambiente. Funções empresariais clássicas: marketing, produção, finanças e recursos humanos. O processo de criação e administração de uma empresa. Legislação Profissional – estruturas do capital das empresas.

TE105: PROJETO DE GRADUAÇÃO:

Projeto que deverá ser elaborado no último semestre do curso, sob a supervisão de um professor orientador de qualquer uma das ênfases do curso: eletrônica, eletrotécnica ou telecomunicações.

TE106: ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO TRABALHO:

Introdução à Engenharia de Segurança do Trabalho - evolução. Conceito de segurança do trabalho e demais conceitos fundamentais. Riscos ambientais de acidentes de trabalho – mapa de risco. Causas e conseqüências dos acidentes de trabalho. Normas regulamentadoras da CLT relativas à segurança e medicina do trabalho. Medidas de proteção coletiva – proteção de máquina – risco de choque elétrico. Medidas de proteção coletiva – proteção de máquina – risco de choque elétrico. Equipamentos de proteção individual e coletivo – EPI e EPC. Proteção e combate a incêndios. Atividades insalubres e perigosas. Responsabilidade civil e criminal dos acidentes do trabalho. Noções de primeiros socorros em acidentes do trabalho.