



## *Engenharia Elétrica 2000*

### **Proposta de Reformulação Curricular para o Curso de Engenharia Elétrica**

#### **b. Avaliação do Currículo Vigente**

##### **b.1. Aspectos Legais**

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 inexista 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 á 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 ser 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. 7º – As áreas referidas no artigo 6º 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 6º (\*).

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

§1º – 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

---

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

habilitação.

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

Art. 9º – 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. 10º – A metodologia de ensino das matérias de formação específica deverá comportar, obrigatoriamente, além de trabalhos práticos, atividades de planejamento e de projeto.

Art. 11º – 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

§1º – 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.

§2º – 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 às características dos seus próprios projetos.

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

Art. 13º – Os currículos plenos do curso de engenharia serão desenvolvidos no tempo útil de 3.600 horas de atividades didáticas, que deverão 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. 14º – 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 representam extensão ou desdobramento das matérias mencionadas no item “a” deste artigo, ou com outras disciplinas de caráter profissional específico, não englobadas naquelas matérias.

(. . .)

Art. 16º – 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. 17º – 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<sup>o</sup> – O novo currículo mínimo do curso de Engenharia terá vigência a partir do ano letivo de 1977.

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

§2<sup>o</sup> – No decorrer do ano de 1976 as instituições de ensino encaminharão á apreciação do CFE os anexos de seus regimentos devidamente adaptados a esta Resolução.

Art. 19<sup>o</sup> – 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 Nº 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 á 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 experiência 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.

## **b.2. 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 negritados 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 à 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 qualificados 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.

### **b.3. 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 4500 horas, 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 consequência, 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 o 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 assuma 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."

Curitiba, 30 de junho de 1999.

---

Prof. Dr. Ewaldo L. M. Mehl  
Coordenador do Curso de Engenharia Elétrica