

# DESENVOLVIMENTO DO ENSINO DE ENGENHARIA ELÉTRICA: SISTEMAS DE POTÊNCIA

**Danilo P. P.<sup>1</sup>; Vanderli F. O.<sup>2</sup>; Ângelo R. O.<sup>3</sup>**

<sup>1,2</sup>Universidade Federal de Juiz de Fora, Departamento de Energia Elétrica

Rua Tietê, 173/202 São Mateus.

CEP 36.025-320 - Juiz de Fora –MG

[<sup>1</sup>danilo.pinto@uff.edu.br](mailto:danilo.pinto@uff.edu.br); [<sup>2</sup>vanderli@acessa.com](mailto:vanderli@acessa.com)

<sup>3</sup>Faculdades Integradas de Cataguases, Departamento de Engenharia de Produção

Rua Romualdo Menezes, 701

CEP : 04039 033 , Cataguases, MG

angelorochoaliveira@yahoo.com.br

**Resumo:** *O presente trabalho tem o objetivo de discutir a formação dos engenheiros eletricitistas, com ênfase em sistemas elétricos de potência. Inicialmente é feito um breve descritivo da história dos cursos de engenharia no Brasil, com foco nos engenheiros eletricitistas, passando por uma análise da Lei de Diretrizes e Base, das diretrizes curriculares de cursos de engenharia e perspectivas futuras. Analisa-se o número de candidatos nos processos seletivos, número de ingressantes e concluintes, com o objetivo de mostrar como desinteresse pela profissão e evasão alta podem contribuir para a atual escassez de profissionais da área de sistemas de potência no mercado. Nas considerações finais é enfatizada a necessidade e relevância do reconhecimento da área de conhecimento Educação em Engenharia, que terá a missão de solucionar questões como o desenvolvimento do estágio de docência, com a inserção de conteúdos de didática e pedagogia, inserção de linhas de pesquisa como gestão acadêmica nos programas de pós-graduação, entre outros, com o objetivo de formar profissionais mais capacitados a se adaptar a um mercado de trabalho cada vez mais dinâmico.*

**Palavras-chave:** *Ensino de engenharia, Engenharia elétrica, Educação em engenharia.*

## 1. INTRODUÇÃO

Este trabalho foi motivado pela percepção dos autores a cerca da formação dos engenheiros eletricitistas, com ênfase em Sistemas Elétricos de Potência (SEP). Diversas associações e sociedades de engenheiros vêm discutindo este tema, por estarem preocupadas com a quantidade e a qualidade dos egressos e a carência de profissionais no mercado. Com o crescimento da economia e conseqüente aumento do consumo e da demanda de energia elétrica, certamente haverá a necessidade de profissionais experientes. No entanto, surge uma questão fundamental: como despertar o interesse dos jovens para a área tecnológica e em especial para a área de SEP?

Neste trabalho, procurou-se analisar a legislação vigente que trata da educação superior, realizar um diagnóstico da formação atual em SEP, identificar os principais problemas dos cursos de graduação e propor algumas soluções.

## 2. BREVE HISTÓRICO

Inicialmente, conceitua-se o Engenheiro como o intelectual capaz de exercer a engenharia com competência técnica e responsabilidade social e política, conforme pode ser observa-se na CARTA DE JUIZ DE FORA (2002). O objetivo desta definição é libertar os estudantes da diretriz que os vinha reduzindo a tecnólogos sem respeitar o direito ao “**engenho e arte**” da profissão.

Segundo LESSA (2002), o engenheiro pode ser definido “**como profissional do crescimento e das mudanças das bases produtivas do país**”, com a visão de que o “**engenheiro é o protagonista estratégico para que um país nação possa existir**” com a capacidade de sonhar com este novo país a se construir, com a visão de uma comunidade economicamente desenvolvida, socialmente igualitária, com consciência ecológica.

No início do livro *História da Engenharia no Brasil*, TELES (1994) registra que “a engenharia quando considerada como arte de construir é evidentemente tão antiga quanto o homem, mas, quando considerada como um conjunto organizado de conhecimentos com base científica aplicado à construção em geral, é relativamente recente, podendo-se dizer que data do século XVIII”.

A Tabela 1 apresenta os primeiros cursos de engenharia do Brasil.

Tabela 1 - Cursos de Engenharia no Brasil até o início do século XX

<b>Fund</b>	<b>Local</b>	<b>Denominação</b>	<b>IES atual</b>	<b>Cursos iniciais – (Xa) Nº anos</b>
1792	Rio de Janeiro/RJ	Real Academia	UFRJ	Eng Militar e Civil (5a)
1876	Ouro Preto/MG	Escola de Minas	UFOP	Minas (3a)
1893	São Paulo/SP	Escola Politécnica de São Paulo	USP	Civil e Industrial (5a) - Agrônômico e Mecânica (3a) - Agrimensor (2a)
1895	Recife/PE	Escola de Engenharia de Pernambuco	UFPE	Agrimensor (2a) - Civil (5a)
1896	São Paulo/SP	Escola de Engenharia Mackenzie	Mackenzie	Civil (5a)
1896	Porto Alegre/RS	Escola de Engenharia de Porto Alegre	UFRGS	Civil (?)
1897	Salvador/BA	Escola Politécnica da Bahia	UFBA	Geógrafo (4a) - Civil (5a)
1911	B Horizonte/MG	Escola Livre de Engenharia	UFMG	Civil (5a)
1912	Curitiba/PR	Faculdade de Engenharia do Paraná	UFPR	Civil (?)
1912	Recife/PE	Escola Politécnica de Pernambuco	UPE	Civil – Química Industrial (?)
1913	Itajubá/MG	Instituto Eletrotécnico de Itajubá	UNIFEI	Mecânica – Elétrica (3a)
1914	Juiz de Fora/MG	Escola de Engenharia de Juiz de Fora	UFJF	Civil (4a)

Fonte: VANDERLI (2005), baseado em PARDAL (1986), TELLES (1994) e TELLES (1994).

No Brasil, a data de início formal dos cursos de engenharia foi 17 de dezembro de 1792, conforme dito em TELLES (1994) e PARDAL (1986), com a criação da *Real Academia de Artilharia, Fortificação e Desenho*, na cidade do Rio de Janeiro, e que é a precursora em linha direta e contínua da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Esta é também considerada a primeira escola de Engenharia das Américas.

Já no início do século XX, formavam-se engenheiros eletricitas em Itajubá/MG e em outras escolas formavam-se engenheiros civis com atribuições de engenheiros eletricitas, como no caso da escola de Juiz de Fora/MG.

*A Escola de Engenharia de Juiz de Fora, fundada em 1914, formava inicialmente engenheiros civis e geógrafos com atribuições nas áreas de instalações elétricas, hidráulicas, construção, estradas de ferro e agrimensura. Em 1925, com a ampliação do currículo de disciplinas, o curso passou a ter a duração de cinco anos outorgando aos egressos o título de engenheiro civil e eletrotécnico sendo que ao concluir o 3º ano com aprovação em todas as disciplinas relacionadas com agrimensura, topografia, geodésia e astronomia de campo, o aluno podia requerer o título de engenheiro agrimensor.*

*A partir de 1960 a Escola de Engenharia passou a integrar a UFJF, tornando-se a Faculdade de Engenharia da UFJF. Em 1963 foi iniciada a discussão que culminou com a divisão dos cursos, desmembrando-os em Engenharia Civil e Elétrica, como consta em UFJF (1994).*

A formação dos engenheiros que atuam na área de SEP está ligada ao desenvolvimento do SEP, à instalação das usinas hidroelétricas e termelétricas, com a riqueza gerada pelo ciclo do café e com a perspectiva do desenvolvimento industrial.

*O parque de geração brasileiro, ao contrário do resto do mundo era, e ainda é, baseado nas usinas hidrelétricas, graças à quantidade de rios acidentados e com grande volume de água distribuída ao longo do todo o país. A primeira usina hidrelétrica da América Latina, Marmelos Zero<sup>1</sup>, juntamente com outras construídas desde então, como a Usina Hidrelétrica de Fontes Velha<sup>2</sup>, impulsionavam o desenvolvimento do país que, mesmo não possuindo um território devastado pela guerra, passava por um período de transição e avanço tecnológico. Era o fim da Era Vargas. Com ele, entre 1930 e 1945, o país passou por um surto de desenvolvimento industrial, chegando a alcançar um crescimento médio de 125% ao ano na década de 30. Durante a segunda guerra este índice caiu para 5,4%. Os anos seguintes até a década de 70 foram de expansão e estruturação do Setor Elétrico Brasileiro. Como exemplos: a inauguração da Usina Hidrelétrica de Paulo Afonso I; inauguração da primeira usina térmica de grande porte do Brasil - Usina Termelétrica de Piratininga, SP; criação da Central Elétrica de Furnas S.A. e da ELETROBRÁS; entrada em operação das usinas hidrelétricas de Três Marias, Furnas e Funil e da usina Termelétrica de Jorge Lacerda, em Tubarão – SC e da Termelétrica Santa Cruz RJ - SILVA JUNIOR (2005).*

### **3. LEGISLAÇÃO ATUAL**

A Lei 9.394 de 20 de dezembro de 1996 que estabeleceu as “Diretrizes e Bases da Educação Nacional” (LDB) determina o fim dos currículos mínimos obrigatórios, na construção dos currículos dos cursos de graduação. Com isso, as novas Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia (DC), Resolução CNE/CES 11/2002, incorporaram, em seus artigos e parágrafos, a flexibilização curricular, que trouxe avanços significativos a serem considerados na formação do engenheiro.

---

<sup>1</sup> A primeira usina hidroelétrica para uso público da América do Sul, inaugurada na cidade de Juiz de Fora no estado de Minas Gerais em cinco de setembro de 1889. - CEMIG - Folheto Informativo em Comemoração a 100 anos da 1ª Usina Hidrelétrica da América do Sul – Juiz de Fora, MG – Setembro 1989.

<sup>2</sup> Entrou em operação em 1908, na época era a maior usina do Brasil e uma das maiores do mundo.

A LDB estipula que a educação deve ser “inspirada nos princípios de liberdade e nos ideais de solidariedade humana, tem por finalidade o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho”. Apresenta ainda os vários princípios básicos para a educação, como a “liberdade de aprender, ensinar, pesquisar e divulgar a cultura, o pensamento, a arte e o saber, o pluralismo de idéias e de concepções pedagógicas, a garantia de padrão de qualidade, a valorização da experiência extra-escolar e a vinculação da educação escolar com o trabalho e as práticas sociais”. É interessante ressaltar que com esta apresentação a LDB considera a educação como uma prática social e, como tal, deve ser organizada.

As DC trazem em seu bojo a intenção de mudar a base filosófica do curso de Engenharia, enfocando-o na competência e na busca de uma abordagem pedagógica “centrada no aluno com ênfase na síntese e na transdisciplinaridade”. Prega ainda a “valorização do ser humano e preservação do meio ambiente, integração social e política do profissional, possibilidade de articulação direta com a pós-graduação e forte vinculação entre teoria e prática”. Estas questões, embora presentes nas disposições que vêm norteando os cursos de Engenharia nos últimos dois séculos, não têm sido resolvidas satisfatoriamente, de acordo com OLIVEIRA (2005).

Em síntese, as DC dispõem, entre outros, sobre:

- Princípios, fundamentos, condições e procedimentos da formação em engenharia;
- Desenvolvimento e avaliação dos projetos pedagógicos;
- Perfil do formando, egresso ou profissional de engenharia;
- Competências e habilidades gerais para a formação em engenharia.

Esta Resolução dispõe ainda que o curso deve possuir, entre outros:

- Um projeto pedagógico;
- Trabalhos de síntese e integração dos conhecimentos adquiridos ao longo do curso, sendo que pelo menos um desses deverá se constituir em atividade obrigatória como requisito para a graduação;
- Atividades complementares (iniciação científica, visitas técnicas etc.);
- Um núcleo de conteúdos básicos, um núcleo de conteúdos profissionalizantes e um núcleo de conteúdos específicos que caracterizem a modalidade;
- Carga horária mínima do estágio curricular deverá atingir 160 (cento e sessenta) horas.

Outra questão fundamental dentro da área de Educação em Engenharia é a avaliação. A Lei Nº 10.861 (14/04/2004) “Institui o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior-SINAES e dá outras providências” com o “objetivo de assegurar processo nacional de avaliação das instituições de educação superior, dos cursos de graduação e do desempenho acadêmico de seus estudantes”. O SINAES unifica os sistemas de avaliação existentes, quais sejam: a Avaliação Institucional, a dos Cursos de Graduação (ACG) e o Exame Nacional de Cursos (ENADE) e ainda insere a auto-avaliação ou a avaliação interna nas instituições.

Houve também mudanças significativas no chamado sistema profissional constituído pelo CONFEA (Conselho Nacional de Engenharia e Arquitetura) e CREA’s (Conselhos Regionais de Engenharia e Arquitetura), substituindo a Resolução 218/1973 pela Resolução 1010/2006. Além de ampliar o espectro de modalidades de engenharias ainda passou a habilitar competências para os cursos de pós-graduação na área.

Todas estas mudanças levaram a uma significativa reestruturação da formação dos engenheiros e, conseqüentemente, na atividade docente, tendo em vista a mudança de foco no processo ensino-aprendizagem, onde o aluno é o centro do processo, na gestão acadêmica dos cursos, na avaliação discente, docente e institucional.

As escolas de engenharia, em sua maioria, não se adaptaram às novas exigências na legislação e da sociedade e continuam formando os profissionais com base em currículos cuja organização dificulta a integração entre as diversas disciplinas. O estudante tem dificuldades

para ver a relação prática que existe entre elas no desenvolvimento de um projeto ou execução de um determinado empreendimento. Isto sem mencionar os aspectos didáticos que acabam por agravar a “aprendizagem”, devido a metodologias de ensino que consideram muito mais a questão do “como ensinar” do que o “como aprender”. Sob o ponto de vista profissional, à luz da Resolução 1010 do CONFEA, alunos de uma mesma instituição poderão se formar com habilidades/competências distintas, pois suas atribuições virão não mais de uma grade pré-estabelecida, mas da adequação de sua trajetória acadêmica às matrizes de habilidades e competências do CONFEA.

#### **4. FORMAÇÃO ATUAL DOS ENGENHEIROS DOS SEP**

Não é difícil perceber os diversos problemas na formação dos engenheiros que irão atuar nos SEP. Neste trabalho pretende-se identificar alguns problemas desta formação, mas não se tem a pretensão de esgotar o tema, devido, principalmente, à sua complexidade. Além disso, o que se apresenta é a visão do autor, que pode ser discutida.

Ainda hoje, a engenharia nacional sente os reflexos da crise econômica que assolou o país na década de 80, por muitos chamada de “década perdida”. O interesse pelas questões da engenharia, em especial a área de SEP, diluiu-se. Apesar da energia elétrica ser considerada estratégica para o desenvolvimento sócio-econômico, os jovens não viam perspectivas de ascensão social na engenharia e buscavam outras carreiras. A desvalorização da profissão de engenheiro, com salários reduzidos, e os baixíssimos níveis de empregos levaram ao desinteresse pela engenharia elétrica e, indo mais longe, pela área de tecnologia. A hegemonia estatal do setor elétrico, a falta de capacidade de investimentos, a necessidade de regulamentação para o setor elétrico contribuíram para agravar ainda mais este cenário que já era caótico.

Em decorrência, houve uma descontinuidade na formação de novos profissionais. O número de formandos na área de SEP reduziu drasticamente. Outras áreas se tornaram mais atrativas, como eletrônica, computação, telecomunicações, controle e automação etc. Houve um grande vácuo na formação de novos profissionais. Hoje, há uma carência de graduados em SEP capazes de atender, com competência técnica, as exigências do novo mercado.

A legislação educacional brasileira avançou, mas não foi suficiente. Ainda há a falta de contextualização de conteúdos de modo a tornar o curso de engenharia elétrica mais atrativo para os jovens. As estruturas curriculares ainda são muito rígidas, e esta falta de flexibilização não permite as inter-relações com outras áreas do conhecimento, o que engessa a formação dos novos profissionais e não valoriza a experiência do aluno em atividades complementares da sua formação.

O estágio curricular obrigatório é de 160 horas e deve ser uma oportunidade para o graduando exercitar sua prática profissional, integrando os conhecimentos teóricos com a prática do cotidiano da profissão. Falta de acompanhamento ou acompanhamento inadequado; número insuficiente de vagas para atender a todos os alunos; desenvolvimento de atividades fora do contexto da engenharia, atuando como mão de obra barata etc. são exemplos de relatos de alunos. Atenção especial deve ser dada na relação universidade-empresa devido à importância dos estágios na formação dos engenheiros. Em instituições onde há uma forte tradição em pesquisa, aliar o desenvolvimento tecnológico com a formação acadêmica é muito importante, principalmente na busca de soluções para os problemas do dia a dia.

Em grande número de escolas de engenharia, o Projeto Pedagógico do Curso (PPC) é apenas um documento a mais, feito para atender uma exigência legal, sem traduzir as perspectivas do futuro ao qual o egresso irá se integrar. O trabalho de conclusão de curso e as atividades integralizadoras de conhecimentos deveriam atender aos objetivos de contextualizar o conhecimento, integralizar conteúdos e exercitar a prática profissional.

Muitas vezes são utilizados para uma especialização precoce do formando, auxiliando no desenvolvimento de pesquisas de interesse do professor orientador.

O tempo médio de formação é uma questão controversa na formação dos engenheiros, o que não é diferente para os engenheiros de SEP. Alguns justificam a necessidade de ampliar o tempo de integralização dos cursos para formar profissionais mais bem capacitados; outros justificam a redução do tempo para atender as exigências de um mercado, sendo que a formação complementar deverá ser realizada em programas de educação continuada na própria empresa ou em programas de “trainee”. O Ministério da Educação, através da Resolução número 2, de 18 de junho de 2007, determinou a carga horária mínima de 3600 horas para os cursos de Engenharia, com tempo mínimo de integralização de 5 anos. Outra questão que também tem sido muito debatida é se o engenheiro deve ter uma formação de especialista ou uma formação mais generalista.

Os dados estatísticos do Censo da Educação Superior do Brasil, realizado pelo INEP (2008), onde se pode comparar número de vagas e candidatos, número de ingressantes e concluintes, rede pública e privada etc, podem auxiliar na elaboração de uma política nacional para a formação de engenheiros de SEP.

Segundo o Censo da Educação Superior, o número de cursos de graduação, ligados à área de SEP, ao longo dos últimos anos, estão distribuídos conforme a Tabela 2.

Tabela 2 – Cursos de graduação na área de SEP

Cursos de Graduação na área de SEP	Número de Cursos / ano						
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Engenharia Elétrica e Eletrotécnica <sup>*1</sup>	86	100	109	110	115	124	145
Tecnologia Elétrica e em Eletrotécnica	5	5	5	6	8	9	12

<sup>\*1</sup> apenas 1 curso com denominação Engenharia Eletrotécnica.

Em 2005, os cursos na área de SEP se distribuíram, entre a rede pública e privada, conforme a Tabela 3.

Tabela 3 – Cursos de graduação presencial na área de SEP – 2006

Cursos de Graduação na área de SEP	Número de Cursos / ano				
	Público			Privada	
	Federal	Estadual	Municipal	Privada	Confessional, Comunitária e Filantrópica.
Engenharia Elétrica e Eletrotécnica	41	15	4	44	40
Tecnologia Elétrica e em Eletrotécnica	7	1	-	-	5

Através da Tabela 2 pode-se verificar um aumento significativo no número de cursos de graduação ligados a área de SEP e a Tabela 3 mostra que há uma predominância dos cursos na rede privada, mas há um número significativo de cursos na rede pública.

As Tabelas 4 e 5 apresentam o número de vagas oferecidas, o número de candidatos nos processos seletivos e o número de ingressantes nos cursos de engenharia e de tecnologia da área de SEP, nos últimos anos, respectivamente.

Tabela 4 – Número de Vagas, Candidatos e Ingressantes nos cursos de Engenharia Elétrica e Eletrotécnica.

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Número de Vagas	8.856	12.212	13.920	13.087	16.179	16.295	18.636
Número de Candidatos	33.602	44.150	51.240	39.803	36.588	34.492	41.225
Número de Ingressantes	6.496	9.291	10.421	8.871	7.732	8.131	9.426

Tabela 5 – Número de Vagas, Candidatos e Ingressantes nos cursos de Tecnologia Elétrica e em Eletrotécnica.

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Número de Vagas	410	450	395	260	300	400	530
Número de Candidatos	1.041	2.246	1.590	400	532	766	1.256
Número de Ingressantes	388	440	374	183	190	264	341

Da Tabela 4 pode-se observar que o número de vagas dobrou enquanto que o número de ingressantes não. Isto significa que existem vagas ociosas. Da Tabela 5 verifica-se que, nos primeiros anos da análise, não havia vagas ociosas nos cursos de tecnologia, o que vem aumentando dos últimos anos. Além disso, o número de candidatos demonstra o decréscimo na procura por estes cursos.

A Tabela 6 apresenta o número de concluintes nos últimos anos.

Tabela 6 – Número de concluintes nos cursos de graduação na área de SEP

Cursos de Graduação na área de SEP	Número de Concluintes / ano						
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Engenharia Elétrica e Eletrotécnica <sup>*1</sup>	2.601	2.889	3.330	3.421	3.489	3.820	4.739
Tecnologia Elétrica e em Eletrotécnica	118	144	150	184	104	117	112

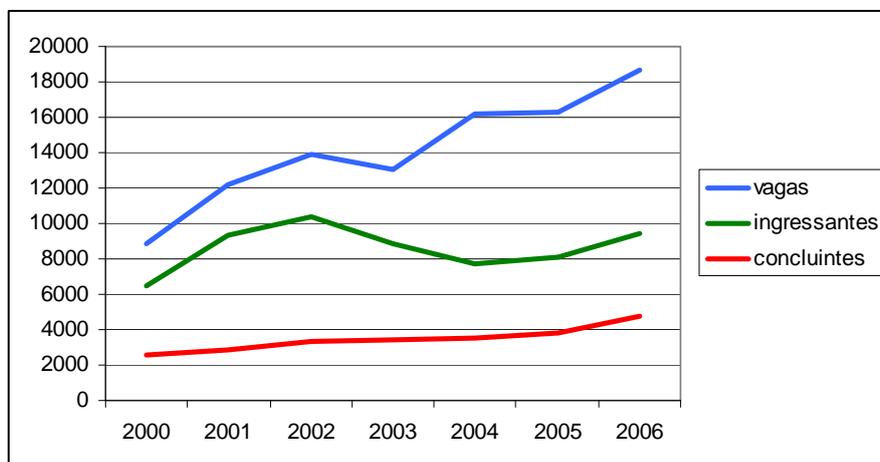


Figura 1 - Comparação entre o número de vagas, ingressantes e concluintes dos cursos de Engenharia na área de SEP, no período de 2000 a 2005.

O aumento do número de vagas se deve ao aumento do número de cursos. Entretanto, observando a Figura 1, verifica-se um número significativo de vagas ociosas, que vem crescendo a partir de 2003. Isto pode significar que não há uma demanda da sociedade por estes cursos, apesar disto contradizer o mercado de trabalho e a tendência de crescimento econômico que leva a um aumento do número de postos de trabalho. Verifica-se grande número de alunos interessados nestes cursos (candidatos nos processos seletivos), mas não concretizam o ingresso. Provavelmente não houve uma análise criteriosa para a abertura destes cursos. Além disso, verifica-se um número reduzido de concluintes independente do número de ingressantes. As dificuldades inerentes do curso; reprovações sucessivas; retenção; evasão; falta de conhecimento do curso, imaturidade, falta de orientação na hora da opção no processo seletivo; falta de contextualização dos conteúdos, principalmente no primeiro ano do curso; falta de valorização da profissão de engenheiro, nível salarial e as dificuldades de ascensão social são alguns fatores que desmotivam os ingressantes.

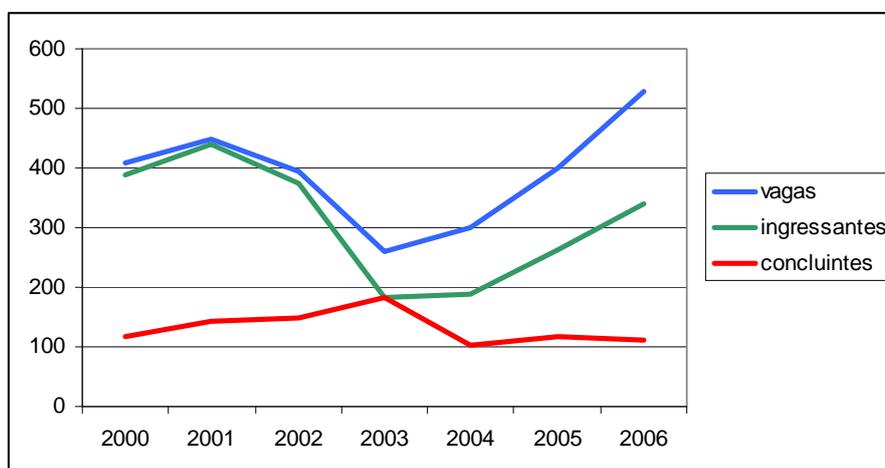


Figura 2 - Comparação entre o número de vagas, ingressantes e concluintes dos cursos de Tecnologia na área de SEP, no período de 2000 a 2005.

A partir da Figura 2 verifica-se que de 2000 a 2003 não havia vagas ociosas nos cursos de tecnologia, o que começa a ocorrer a partir de 2003. O número de concluintes é menor que o de ingressantes. Isto pode ter ocorrido devido a dificuldades financeiras, falta de condições de continuar no curso, dificuldades por já exercer uma atividade profissional, como é característico da maioria dos cursos tecnológicos. Em geral, os cursos de tecnologia visam atender a uma demanda pontual do mercado de trabalho e as vagas ociosas podem ser um indicativo para a redução do número de vagas ou fechamento de alguns cursos.

Tabela 7 – Matrículas nos Cursos de graduação presencial na área de SEP - 2006

Cursos de Graduação na área de SEP	Número de Cursos / ano				
	Público			Privada	
	Federal	Estadual	Municipal	Privada	Confessional, Comunitária e Filantrópica.
Engenharia Elétrica e	13.758	4.182	1.172	10.260	10.231

Eletrotécnica					
Tecnologia Elétrica e em Eletrotécnica	804	73	-	-	503

Tabela 8 – Número de Concluintes Cursos de graduação presencial na área de SEP – 2006

Cursos de Graduação na área de SEP	Número de Cursos / ano				
	Público			Privada	
	Federal	Estadual	Municipal	Privada	Confessional, Comunitária e Filantrópica.
Engenharia Elétrica e Eletrotécnica	1.678	483	81	1.419	1.078
Tecnologia Elétrica e em Eletrotécnica	62	10	-	-	40

Observa-se que até 2005, o número de matrículas dos cursos de tecnologia é maior na rede pública que na rede privada e o número de matrículas dos cursos de engenharia ligados à área de SEP são aproximadamente 50% na rede pública e 50% na rede privada. O mesmo acontece com o número de concluintes, predominância da rede pública para os cursos de tecnologia e divisão equânime nos cursos de engenharia.

## 5. PERSPECTIVAS FUTURAS

Ao analisar o contexto atual da formação dos engenheiros no Brasil e, em especial, dos engenheiros eletricitas que atuarão nos SEP, pode-se verificar que não houve avanços com a nova legislação e com os novos paradigmas da educação. Ainda se buscam soluções para os problemas atuais utilizando os paradigmas antigos. Merece destaque a preocupação de algumas sociedades de engenheiros da área de SEP que estão preocupados com a qualidade da formação e a quantidade de egressos das escolas de engenharia.

Deve-se destacar o papel fundamental que o PPC tem no processo de melhoria da qualidade dos cursos. O momento de sua construção é um momento ímpar para a instituição repensar seus objetivos, para o professor repensar sua prática em sala de aula, para verificar como está sendo o atendimento aos alunos, dentre outros.

*“O PPC deverá prever métodos de avaliação que deverão ser amplos, contínuos, integrados e participativos. Por meio destes, o aluno, o professor e os dirigentes do curso e da instituição, deverão repensar suas práticas, de modo a construir um conjunto de ações renovadoras” – PINTO et al (2003).*

*“O projeto político-pedagógico de um curso deve ser desenvolvido a partir da definição do perfil do egresso que se pretende. Os conteúdos essenciais para a formação, as metodologias que serão utilizadas, os meios necessários para o desenvolvimento das competências e habilidades e os processos de avaliação discente, docente e institucional devem estar estabelecidos. Além disso, tem-se que prever como será a atenção aos alunos, a administração pedagógica do curso, as relações internas e externas e a capacitação docente” – PINTO et al (2003).*

Com uma nova visão de curso, de currículo, de formação do engenheiro e de perfil profissional, alteram-se as atribuições dos coordenadores e dos colegiados dos cursos, passando a assumir a administração pedagógica dos cursos, com maiores responsabilidades, dentre elas:

- Administração e controle acadêmico;

- Atenção aos discentes (apoio pedagógico, mecanismo de nivelamento, atividades extracurriculares, bolsas em geral etc.);
- Organização curricular;
- Inter-relação das atividades acadêmicas com a concepção do currículo em execução;
- Adequação e atualização das ementas e programas das disciplinas;
- Sistema de avaliação;
- Atividades acadêmicas articuladas com o ensino de graduação (estágio, trabalho de fim de curso, iniciação científica etc.).

Especificamente quanto ao corpo docente, verifica-se que as mudanças indicam que o professor deve dominar conhecimentos referentes a métodos de ensino/aprendizagem.

*“Ao professor de engenharia não basta mais dominar o conhecimento científico e técnico dos conteúdos, ou o funcionamento dos meios disponíveis para ‘ministrar’ esses conteúdos. Faz-se necessário que o docente conheça e aplique métodos e técnicas de ensino/aprendizagem estruturados e consistentes que pressuponham a apropriação do conhecimento, sem o que não conseguirá contribuir para a formação de profissionais em condições de atualizar-se continuamente e de atender às demandas da sociedade” - PINTO e OLIVEIRA (2002).*

Não se pode ignorar a massa crescente de adultos que procuram todos os anos as universidades, em busca de melhoria dos seus conhecimentos e de um diploma que possibilite melhorias nas condições de vida e certa ascensão social. Nesse contexto, surgem conceitos como a Andragogia, ou ensino para adultos, que vem tentar solução problemas de má formação e evasão, como visto em AQUINO (2008).

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

*“Algum projeto de pesquisa coletivo precisa ser formulado para que todos cheguemos a perceber que o conhecimento escolar é um artefato social e histórico, sujeito a mudanças e flutuações, podendo, entretanto, influenciar ou determinar pelo consenso facilitado nossas práticas e nossa concepção de ensino/aprendizagem” - SILVEIRA (2001).*

Como uma das sugestões, os autores recomendam o reconhecimento da área de conhecimento “Educação em Engenharia”, que existe de fato, mas ainda não de direito, e que esta não seja um simples somatório das duas áreas que compõem a sua denominação (Educação e Engenharia), mas uma área que vem na corrente da necessidade de responder aos atuais desafios da formação em Engenharia - PINTO e OLIVEIRA (2006).

Se antes bastavam instalações, corpo docente e o currículo para que um curso fosse implantado, hoje a formação profissional exige bem mais do que isso. A complexidade que envolve a organização de um curso na atualidade, circunscrevendo a gestão e a avaliação institucional e acadêmica, o PPC, os métodos e os meios de ensino/aprendizagem, as atividades de contextualização e integração do conhecimento, entre outros, compõem um todo que exige uma abordagem sistêmica e que está encerrado dentro dessa área do conhecimento denominada Educação em Engenharia.

Além disso, algumas sugestões que podem contribuir para mudar o cenário atual da formação dos engenheiros que irão atuar na área de SEP, conforme PINTO et al (2002):

- Transformar o **Estágio em Docência**, exigência da CAPES para alunos de mestrado e doutorado, em um momento ímpar para pensar e começar a mudar a prática docente, através da inserção de conteúdos relacionados à didática e pedagogia, uma vez que o ingresso na carreira docente requer esta qualificação;
- Promover alterações significativas no perfil dos docentes, incorporando durante **Estágio Probatório** a discussão e a prática docente supervisionada, com a

obrigatoriedade dos ingressantes na carreira participarem de "cursos", oficinas ou grupos de qualificação didático-pedagógica;

- **Cursos de mestrado e doutorado em Educação para Engenharia**, visando desenvolver linhas de pesquisa na área de docência e de gestão acadêmica;
- **Participação e promoção de eventos** que servem para mapear os campos de conhecimento sobre os quais vão incidir as preocupações docentes, contribuindo para recortar seus limites.

Com o fortalecimento das pesquisas na área de educação para engenharia, com ações que incentivem e estimulem a capacitação docente, com uma gestão pedagógica dos cursos, onde os PPC sejam construídos coletivamente e assumidos por todos os atores do processo de ensino-aprendizagem; com o foco do processo centrado no aluno; com uma atuação pró-ativa dos discentes, colaborando inclusive no processo de estruturação dos seus currículos; com metodologias adequadas de ensino-aprendizagem; com processos de avaliação coerentes; com o fortalecimento das relações internas e externas dos cursos; com atendimento coerente aos discentes, dentre outras ações, espera-se atender a nova legislação, atuando nos novos paradigmas da educação, formando profissionais críticos, cidadãos que irão atuar na sociedade, transformando-a.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AQUINO, C. T. E. D. **Como Aprender: Andragogia e as Habilidades de Aprendizagem**, Editora Pearson, 1ª Edição, 2008.

INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, disponível em <http://www.inep.gov.br>., acessado em 05/02/2008.

LESSA, C. T. R. M. Engenharia, Universidade e Nação, In: VIII Encontro de Educação para Engenharia, 2002, Petrópolis – Juiz de Fora. **Anais**.

OLIVEIRA, V. F. Crescimento, Evolução e o Futuro dos Cursos de Engenharia. **Revista ABENGE**, v. 24, n. 2, pp 3-12, julho-dezembro de 2005.

PARDAL, P, 1986, 140 anos de doutorado e 75 de livre docência no Ensino de Engenharia no Brasil. **Escola de Engenharia – UFRJ**, Rio de Janeiro.

PINTO, D. P. e OLIVEIRA, V.F., Educação em Engenharia como Área do Conhecimento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 2006, Passo Fundo. **Anais**.

PINTO, D. P. PORTELA, J. C. S. OLIVEIRA, V. F. e SILVEIRA, M. H. Reflexões Sobre a Prática Docente no Ensino de Engenharia. In: XXX Congresso Nacional de Ensino de Engenharia – ABENGE, 2002, Piracicaba, SP. **Anais**.

PINTO, D. P., PORTELA, J. C. S. e OLIVEIRA, V. F. Diretrizes Curriculares e Mudança de Foco no Curso de Engenharia, **Revista ABENGE**, vol. 22 número 2, dezembro de 2003, pp 31-38.

SILVA JUNIOR, J. P. **Combate ao Desperdício de Energia**. 2005. Tese (Mestrado em Engenharia Elétrica), Faculdade de Engenharia, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora.

SILVEIRA, M. H.. Oficina Currículo e Prática Docente. In: VII ENCONTRO DE EDUCAÇÃO PARA ENGENHARIA, 2001, Petrópolis e Iguaba, RJ, 2001. **Anais.**

TELLES, P. C. S. **História da Engenharia no Brasil: Séculos XVI a XIX.** 2 Ed. Rio de Janeiro, Clavero, 1994.

TELLES, P. C. S. **História da Engenharia no Brasil: Século XX.** 2 Ed. Rio de Janeiro, Clavero, 1994.

UFJF, **Revista Engenharia 80 anos.** Dezembro, 1994.

VIII EEE. “Carta de Juiz de Fora”, documento elaborado por professores participantes do VIII Encontro de Educação para Engenharia, In: VIII EEE, Petrópolis – Juiz de Fora, 2002. **Anais.**

## **DEVELOPMENT OF ELECTRIC ENGINEERING TEACHING: POWER SYSTEMS**

**Abstract:** *This paper intends to discuss the formation of electric engineers, with emphasis in power systems. First, a brief description about historical development about engineering schools in Brazil, focusing electric engineers, and then educational legislation is analysed, as well as future perspectives. It is done an analysis of number of applicants to engineering colleges, the number of approved in entrance examination and the number of graduated students per year, with purpose to show how disinterest for this area and high evasion can contribute to the current scenario, where is observed shortage of professionals with knowledge in power systems. In final comments is emphasized the need and relevance of the acknowledgement of Education in Engineering as an important area, that will have the responsibility to solve issues like the development of teaching probation period, inserting topics like didactics and pedagogy, research areas like academic management in postgraduation programmes, with purpose to graduate professionals most capable to adapt to a dynamic job market.*

**Key-words:** *engineering teaching, electric engineering, education in engineering.*