

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Escola de Engenharia

ANÁLISE COMPARATIVA DAS HABILIDADES E
COMPETÊNCIAS NECESSÁRIAS PARA O
ENGENHEIRO NA VISÃO DA INDÚSTRIA, DOS
DISCENTES E DOS DOCENTES

Norimar de Melo Verticchio

Belo Horizonte

2006

Norimar de Melo Verticchio

**ANÁLISE COMPARATIVA DAS HABILIDADES E
COMPETÊNCIAS NECESSÁRIAS PARA O
ENGENHEIRO NA VISÃO DA INDÚSTRIA, DOS
DISCENTES E DOS DOCENTES**

Dissertação apresentada à Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Mecânica.

Orientador: Marcos Vinicius Bortolus

Belo Horizonte
2006

A Deus pela força, minha mãe,
minha esposa e minha filha por
existirem.

AGRADECIMENTOS

A Deus por iluminar os meus caminhos e ser o alicerce da minha vida, a base de tudo que sou e serei;

Ao professor Marcus Vinicius Bortolus pela orientação e valiosos encaminhamentos;

À minha esposa e filha por serem meu porto seguro, onde encontrei a calma e tranqüilidade para fazer esse trabalho;

À minha mãe que lutou para que eu chegasse até aqui e continua sendo a pessoa que eu e minha família sempre podemos contar;

À UFMG por me dar a oportunidade de estudar e pesquisar com autonomia;

Ao CNPq pelo auxílio financeiro que possibilitou que essa pesquisa acontecesse.

Ao Brasil pela oportunidade que tive de estudar em uma Universidade financiada pelo povo brasileiro.

RESUMO

Formar um engenheiro contemporâneo, com as habilidades e competências exigidas pelo mercado de trabalho, que está cada vez mais competitivo e onde ocorrem constantes mudanças tecnológicas e organizacionais é o grande desafio dos cursos de engenharia do Brasil e do Mundo. Como fazer isso sem ter uma bússola que possa nortear o trabalho dos docentes e da coordenação do curso? Para encontrar essa bússola é necessário identificar as necessidades do mercado, classificá-las em competências e habilidades, comparando-as com a opinião dos docentes e discentes da instituição de ensino, a fim de verificar se o problema está na meta ou se está na implementação efetiva de metodologias de ensino diferenciadas. O instrumento de pesquisa utilizado foi o questionário de Likert, que foi aplicado nos docentes e discentes do curso de graduação em Engenharia Mecânica da UFMG e em profissionais que atuam na indústria. Constata-se que não há muita divergência entre a indústria e a academia, sendo que a academia considerou a maioria das competências e habilidades mais importantes que a indústria. As habilidades e competências intelectuais foram consideradas como essenciais para o engenheiro. Para obter essas competências na universidade é necessária uma formação profissional e principalmente com metodologias pedagógicas diferentes daquelas fornecidas hoje em dia. Verifica-se que o novo currículo do curso de graduação em Engenharia Mecânica possibilita uma flexibilização na formação do engenheiro. O objetivo está bem definido, logo é necessário então melhorar os caminhos pedagógicos, para então atingir o objetivo, que é formar o engenheiro do século XXI.

Palavras chaves: Competências, Habilidades, Ensino e Engenharia.

ABSTRACT

To form a contemporaneous engineer, with the abilities and competences required by the work market, that is much more competitive and where happens constant technological changes, is the great challenge of the engineering courses of Brazil and of the World. How to do this without having a compass that can guide the work of the teachers and of the coordination of the course? To find this compass it is necessary to identify the necessities of the market, to classify them as competences and abilities, comparing them with the opinion of the teachers and students of the teaching institution, in order to verify if the problem is in the goal or it is in the effective implantation of differentiates methodologies of education. The research instrument used is a questionnaire of Likert, that was applied in the teachers and students of the degree course in Mechanical Engineering of UFMG and in professionals that act in the industry. It is verified that there is not a lot of divergence between the industry and the academy, and the academy considered most of the competences and more important abilities than the industry. The attitudes and intellectual competences were considered as essentials for the engineer. To obtain those competences in the university it is necessary a general formation and mainly pedagogic methodologies different from those supplied nowadays. It is verified that the new curriculum of the degree course in Mechanical Engineering makes possible flexibility in the engineer's formation. The place where he should arrive is well guided, soon it is then necessary to improve the pedagogic roads, for then to reach the objective, that is to form the engineer of the century XXI.

Key-words: Competences, abilities, teaching and Engineering

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: Habilidades e competências necessárias para o engenheiro nos dias atuais. (IEAust,1993).....	8
FIGURA 2: A engenharia como agente de transformação da ciência em tecnologia (ZACON, 2003).	9
FIGURA 3: A formação do engenheiro voltada para demandas futuras e temporais (SIMON, 2004).	16
FIGURA 4: Núcleos de formação do currículo da Engenharia Mecânica da UFMG.....	58
FIGURA 5: Subdivisões do Núcleo de Formação Fundamental nas Ciências Mecânicas	59
FIGURA 6: Trajetórias de especialização do curso de Engenharia Mecânica da Escola de Engenharia da UFMG.....	60
FIGURA 7: Atividades acadêmicas curriculares do currículo do curso de Engenharia Mecânica da UFMG	61
FIGURA 8: Artigo 4º das diretrizes curriculares nacionais para a engenharia.	67
FIGURA 9: Conexões entre a revisão bibliográfica e as Diretrizes do MEC. (SIMON, 2004)	94
FIGURA 10 : Conexões entre a revisão bibliográfica e a pesquisa da USP/RBF	95
FIGURA 11 : Critério para a escolha das habilidades e competências do instrumento.....	96
FIGURA 12: Avaliações realizadas por categorias.....	97
FIGURA 13: Competências gerais utilizadas no questionário de Likert.	107

FIGURA 14: Competências específicas utilizadas no questionário de Likert.	108
FIGURA 15: As habilidades e competências gerais consideradas essenciais segundo os discentes, docentes e profissionais que atuam na indústria.....	111
FIGURA 16: Porcentagem das respostas dos alunos em cada uma das habilidades e competências gerais.	112
FIGURA 17: Porcentagem das respostas dos docentes em cada uma das habilidades e competências gerais.	113
FIGURA 18: Porcentagem das respostas dos profissionais que atuam na indústria em cada uma das habilidades e competências gerais.....	114
FIGURA 19: Conhecimentos técnicos.....	117
FIGURA 20: Porcentagem das respostas dos alunos em cada um dos conhecimentos técnicos.	118
FIGURA 21: Porcentagem das respostas dos docentes em cada um dos conhecimentos técnicos.....	119
FIGURA 22: Porcentagem das respostas dos profissionais que atuam na indústria em cada um dos conhecimentos técnicos.....	120
FIGURA 23: Conhecimentos intelectuais.	121
FIGURA 24: Porcentagem das respostas dos alunos em cada um dos conhecimentos intelectuais.	122
FIGURA 25: Porcentagem das respostas dos docentes em cada um dos conhecimentos intelectuais.....	123
FIGURA 26: Porcentagem das respostas dos profissionais que atuam na indústria em cada um dos conhecimentos intelectuais.....	124
FIGURA 27: Atitudes.....	125
FIGURA 28: Porcentagem das respostas dos alunos em cada uma das atitudes. .	126

FIGURA 29: Porcentagem das respostas dos docentes em cada uma das atitudes .	127
FIGURA 30: Porcentagem das respostas dos profissionais que atuam na indústria em cada uma das atitudes.	128
FIGURA 31: Práticas padrões de engenharia.	129
FIGURA 32: Porcentagem das respostas dos alunos em cada uma das práticas e padrões de engenharia.	130
FIGURA 33: Porcentagem das respostas dos docentes em cada uma das práticas e padrões de engenharia.	131
FIGURA 34: Porcentagem das respostas dos profissionais que atuam na indústria em cada uma das práticas e padrões de engenharia.	132
FIGURA 35: Conhecimentos administrativos.	133
FIGURA 36: Porcentagem das respostas dos alunos em cada um dos conhecimentos administrativos	134
FIGURA 37: Porcentagem das respostas dos docentes em cada um dos conhecimentos administrativos	135
FIGURA 38: Porcentagem das respostas dos profissionais que atuam na indústria em cada um dos conhecimentos administrativos	136
FIGURA 39: Conhecimentos de historia e cultura.	138
FIGURA 40: Porcentagem das respostas dos alunos em cada um dos conhecimentos de história e cultura.	139
FIGURA 41: Porcentagem das respostas dos docentes em cada um dos conhecimentos de história e cultura.	140
FIGURA 42: Porcentagem das respostas dos profissionais que atuam na indústria em cada um dos conhecimentos de história e cultura.	141

FIGURA 43: Proficiência em línguas estrangeiras.	142
FIGURA 44: Porcentagem das respostas dos alunos em cada uma das competências ligadas à proficiência em línguas estrangeiras.....	143
FIGURA 45: Porcentagem das respostas dos docentes em cada uma das competências ligadas à proficiência em línguas estrangeiras.....	144
FIGURA 46: Porcentagem das respostas dos profissionais que atuam na indústria em cada uma das competências ligadas à proficiência em línguas estrangeiras. ..	145
FIGURA 47: Competências e habilidades consideradas fundamentais para o engenheiro	148
FIGURA 48: Mudança estrutural congruente (Maturana, 1998).....	149

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1: Relações entre as habilidades e competências encontradas na literatura e nas Diretrizes Curriculares do MEC. (SIMON, 2004)	100
QUADRO 2: Relações entre as habilidades e competências encontradas na literatura e na pesquisa da RBF. (SIMON,2004)	103
QUADRO 3: Relações entre as habilidades e competências encontradas na literatura, na pesquisa da RBF e nas Diretrizes Curriculares do MEC.	106

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Número de questionários aplicados e respondidos dividido por categorias.....	97
Tabela 2: Resultados das habilidades e competências gerais.....	110
Tabela 3: Resultados das habilidades e competências gerais.....	116

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	iv
RESUMO	v
ABSTRACT	vi
LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE QUADROS	xi
LISTA DE TABELAS	xi
SUMÁRIO	xii
CAPITULO 1	
INTRODUÇÃO	1
1.1 Estruturação do trabalho	3
CAPITULO 2	
A ENGENHARIA	6
2.1 Definição de engenharia.....	6
2.2 Desenvolvimento histórico da engenharia	10
2.2.1 <i>Situação atual</i>	14
2.3 Ensino de engenharia.....	15
2.3.1 <i>A criação da Escola de Minas de Ouro Preto</i>	22
2.3.2 <i>Gorceix, seu espírito e o espírito da época</i>	25
2.3.3 <i>O início da produção do aço</i>	27
2.3.4 <i>Relação educativa na última virada de século</i>	30
2.3.5 <i>Nascimento de Belo Horizonte</i>	32
2.4 Nascimento da Universidade de Minas Gerais - UMG	33
2.4.1 <i>A Faculdade de direito da UFMG</i>	34
2.4.2 <i>Escola de Odontologia e Farmácia da UFMG</i>	34
2.4.3 <i>Faculdade de Medicina da UFMG</i>	36
2.4.4 <i>Escola de Engenharia da UFMG</i>	38

2.4.5	<i>Belo Horizonte na década de 20.....</i>	44
2.4.6	<i>Criação da Universidade de Minas Gerais.....</i>	46
2.4.7	<i>Iniciativas de instalar a UMG</i>	49
2.4.8	<i>Engenharia Mecânica da Escola de Engenharia da UFMG.....</i>	53
2.4.9	<i>Estrutura curricular.....</i>	57

CAPITULO 3

O ENGENHEIRO63

3.1.	Perfil do Engenheiro	63
3.2.	As habilidades e competências e o seu ensino	64
3.2.1.	<i>Competências</i>	65
3.3.	Principais competências e habilidade segundo a Literatura	70
3.3.1.	<i>L1 - Capacidade para resolução de problemas</i>	72
3.3.2.	<i>L2 - Habilidades de pesquisa.....</i>	74
3.3.3.	<i>L3 - Criatividade.....</i>	74
3.3.4.	<i>L4 - Habilidade para projetar e conduzir experimentos</i>	75
3.3.5.	<i>L5 - Capacidade para a tomada de decisão</i>	76
3.3.6.	<i>L6 - Habilidade para desenvolver e/ou utilizar novas técnicas ou ferramentas computacionais.....</i>	77
3.3.7.	<i>L7 - Capacidade para trabalhar em equipes.....</i>	78
3.3.8.	<i>L8 - Capacidade para se comunicar nas formas oral, escrita e gráfica</i>	79
3.3.9.	<i>L9 - Habilidades de relacionamento interpessoal</i>	80
3.3.10.	<i>L10 - Proficiência em língua estrangeira.....</i>	81
3.3.11.	<i>L11 - Cultura geral</i>	81
3.3.12.	<i>L12 - Conhecimentos de administração.....</i>	82
3.3.13.	<i>L13 - Conhecimento de economia</i>	83
3.3.14.	<i>L 14 - Comprometimento com as questões sociais e ambientais.....</i>	84
3.3.15.	<i>L15 - Responsabilidade profissional e ética.....</i>	85
3.3.16.	<i>L16 - Características pessoais.....</i>	86
3.3.17.	<i>L17 - Empreendedorismo.....</i>	87
3.3.18.	<i>L18 - Flexibilidade para se adaptar às mudanças</i>	87
3.3.19.	<i>L19 - Atualização constante.....</i>	88
3.4.	Diretrizes Curriculares Nacionais	90
3.5.	Pesquisa da USP/ RBF	90

CÁPITULO 4

METODOLOGIA DE PESQUISA.....93

4.1.	Construção do instrumento de pesquisa	99
4.2.	Comparação das competências encontradas na literatura e pelo MEC	99

4.3.	Comparação das competências encontradas na literatura e pelo RBF	102
4.4.	Escolha das competências	105

CÁPITULO 5

RESULTADOS.....	109
------------------------	------------

5.1.	Grupos gerais	109
5.1.1.	<i>Habilidades e competências gerais</i>	109
5.1.2	<i>Competências específicas</i>	114
5.2	Discussão dos resultados	145

CÁPITULO 6

CONCLUSÕES	147
-------------------------	------------

6.1	Pesquisas futuras	151
-----	-------------------------	-----

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	153
--	------------

ANEXO 1.....	153
---------------------	------------

APÊNDICE A	179
-------------------------	------------

CÁPITULO 1

INTRODUÇÃO

Segundo Silva (1999) o profissional de engenharia é formado dentro da instituição de ensino, mas a sua atuação é a mais diversa possível, podendo atuar como gerente, vendedor, projetista, professor, e vários outros cargos técnicos ou gerenciais. Além dessa diversidade de cargos e funções, o engenheiro, está inserido em um mercado que evolui rapidamente, no qual novas tecnologias e novos equipamentos são desenvolvidos a todo o momento.

Segundo Ferreira (1999) a formação de qualquer profissional de nível superior está invariavelmente fundada na implementação de um currículo, e a estruturação desse currículo está circunscrita às respostas de algumas perguntas, entre elas a seguinte se destaca:

“Quais as competências e habilidades desejadas para este profissional?”
(FERREIRA, 1999).

Para que ocorra uma boa formação do engenheiro pela universidade é necessário, em primeiro lugar, ter conhecimento a respeito das habilidades e competências que o mercado de trabalho considera como sendo os mais importantes para esses profissionais.

Além disso, é importante investigar de que maneira as competências e habilidades que são importantes para as empresas são vistas pelos docentes, que são os principais atores no ensino de engenharia, e pelos discentes, que são os mais interessados e exigidos.

Essa pesquisa tem uma abrangência interna, ou seja, os dados obtidos não fornecem informação a respeito da engenharia em Minas ou no Brasil, as informações são específicas da engenharia mecânica da UFMG. Por esse motivo se faz necessário compreender o contexto que se encontra o curso de engenharia mecânica da UFMG, isso foi feito através da pesquisa realizada sobre a história da engenharia até chegarmos à fundação da UMG e finalizando na criação do currículo novo do referido curso.

Desta forma, para a realização da pesquisa levantou-se, junto aos principais periódicos da área, quais habilidades e competências os diversos autores colocam como importantes para o profissional da área de engenharia. A partir disso, foi criado algumas categorias de habilidades e competências que podem ser consideradas como sendo mais relevantes neste contexto.

Em seguida, baseado no trabalho de Simon (2004), estabeleceu-se correlações entre estas categorias e as habilidades e competências fornecidas pelas Diretrizes Curriculares do MEC e a pesquisa da USP/ RBF. Isso foi necessário, pois era importante definir alguns indicadores para as questões que pareceriam ser mais relevantes, tornando esse instrumento “sensível” ao problema. A partir destas

análises foi possível criar o instrumento de pesquisa, sistematizado numa escala Likert.

As competências e habilidades que o mercado deseja é um parâmetro importante para definir, não só os conteúdos, mas também a metodologia utilizada para a formação do principal produto da universidade, o cidadão, neste caso o Engenheiro.

OBJETIVO

O objetivo desse trabalho é fazer o levantamento das competências e habilidades que o mercado de trabalho considera como sendo fundamental para o Engenheiro Mecânico e compará-las com as que a academia (docentes e discentes) considera também fundamental.

Há uma necessidade de se fazer isso, para que, seja possível buscar melhores resultados no que diz respeito ao ensino de engenharia, tanto do ponto de vista dos conteúdos a serem ministrados, quanto de fornecer uma meta a ser alcançada, buscando assim um meio para atingi-la.

1.1 Estruturação do trabalho

A dissertação está dividida em seis capítulos. O conteúdo deles é dado a seguir:

O capítulo 1, que é este, faz a introdução ao assunto, apresenta os objetivos e as justificativas para a realização do trabalho.

O capítulo 2 discorre a respeito das diversas definições dadas para a engenharia e faz seu desenvolvimento histórico, desde a pré-história até os dias atuais, além de descrever o ensino de engenharia e a criação da escola de Engenharia de Minas de Ouro Preto e da UFMG, considerando o contexto histórico e intelectual que estão por traz da criação dessas instituições. Por fim, é feita uma análise do currículo que está sendo utilizado no curso de Engenharia Mecânica da Escola de Engenharia da UFMG.

O capítulo 3 aponta as definições do engenheiro e faz um estudo detalhado sobre a definição do termo competência e habilidade, resumindo as competências e habilidades mais citados nos trabalhos apresentados em congressos e descritos nos trabalhos científicos na área de ensino de engenharia no Brasil e no Mundo. Descreve a pesquisa realizada na USP sobre as competências e habilidades mais importantes para o engenheiro na visão das empresas paulistas e retrata as diretrizes curriculares nacionais.

O capítulo 4 descreve a metodologia de pesquisa, mostrando como o questionário de Likert que foi utilizado na pesquisa. Foi obtido através da equiparação das três pesquisas descritas no capítulo anterior.

O capítulo 5 mostra os resultados obtidos em forma de gráficos, que estão separados por grupos de competências e habilidades, fazendo a comparação quantitativa entre os grupos de respondentes (alunos, docentes e indústria) e é realizada uma discussão prévia dos dados obtidos.

O capítulo 6, por fim, aponta as principais conclusões qualitativas obtidas através dos dados e da revisão bibliográfica.

CAPÍTULO 2

A ENGENHARIA

2.1 *Definição de engenharia*

Existem várias definições diferentes para o vocábulo engenharia. O dicionário Houaiss (2001) define engenharia como sendo: (a) aplicação de métodos científicos ou empíricos à utilização dos recursos da natureza em benefício do ser humano; (b) formação, ciência e ofício de engenheiro; (c) o conjunto de atividades e funções de um engenheiro, que vão da concepção e do planejamento até a responsabilidade pela construção e pelo controle dos equipamentos de uma instalação técnica ou industrial; (d) a corporação, a classe dos engenheiros; (e) projeto e manufatura de produtos complexos; (f) construção, criação, execução de algo em que se utilize engenho e arte; (g) corpo das forças armadas, uma das subdivisões do Exército.

Plonski (1993) afirma que três definições distintas podem ser formuladas para o conceito de engenharia. Uma formal estrangeira, uma legal brasileira e uma preocupada com o vínculo tecnológico entre pesquisa, engenharia, fabricação e consumo.

Com relação à definição formal estrangeira, utilizaremos duas definições de países distintos. A primeira definição formal de um Conselho de Engenharia dos Estados Unidos da América:

A aplicação criativa de princípios científicos ao projeto de desenvolvimento de estruturas, máquinas, dispositivos ou processos de fabricação; ou à construção e/ou operação dos mesmos com perfeito conhecimento de seu projeto; ou à predição do seu comportamento sob condições determinadas de operação; todos os aspectos anteriores no que se refere: à função prevista, à economia da operação e à segurança das pessoas e bens envolvidos. "Engineers Council for Professional Development of USA" ¹

A segunda do Instituto de Engenharia da Austrália:

Engenharia é uma profissão dirigida para a aplicação e desenvolvimento de habilidades fundados em um corpo de conhecimento distintivo em matemática, ciência e tecnologia, integrado com negócios e administração e adquirido através do ensino de disciplinas de engenharia e da formação profissional. Engenharia é dirigida a desenvolver e prover infra-estrutura, bens e serviços para indústria e a comunidade. IEAust² citado por NGUYEN (1998).

Através da definição do IEAust, a engenharia hoje pode ser descrita como sendo um largo campo de conhecimento que abraça os campos de negócio/administração, ciência, matemática, ciências sociais e tecnologia computacional. Para suprir bem essa demanda multidisciplinar que o ambiente de trabalho se tornou, o engenheiro deve ter conhecimentos e habilidades em diversas áreas, conforme mostra a FIGURA 1.

¹ Citado por COLENCI (2000)

² Instituição dos Engenheiros Australianos.

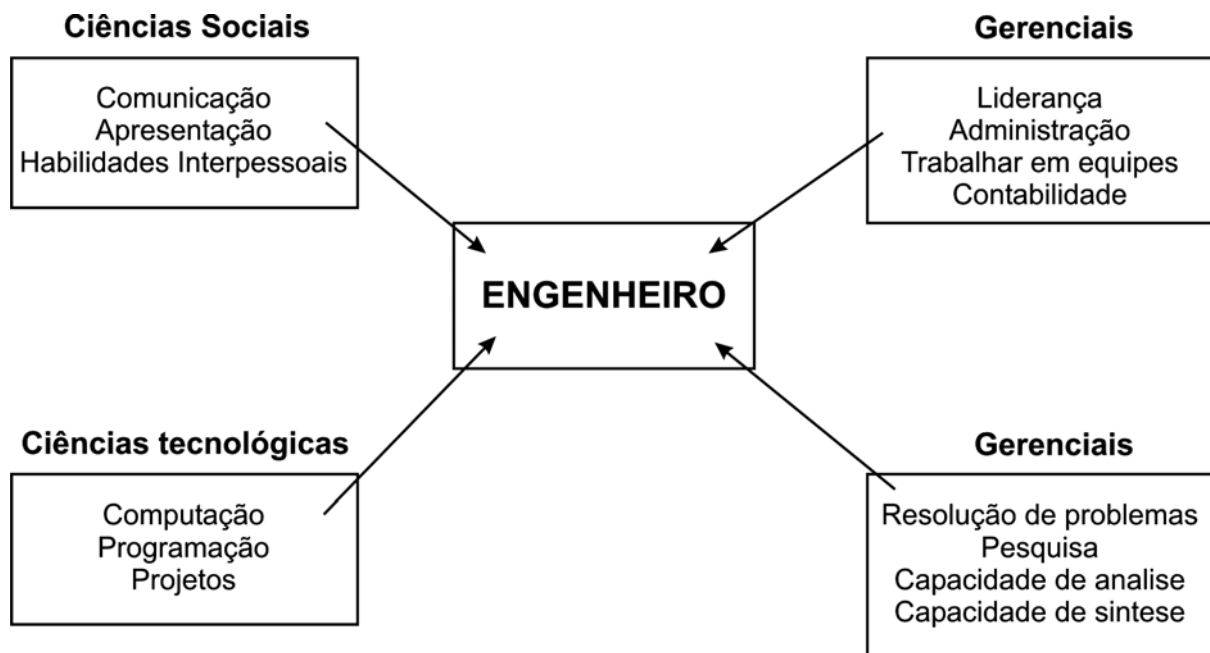


FIGURA 1: Habilidades e competências necessárias para o engenheiro nos dias atuais. (IEAust,1993).

A definição formal brasileira está explícita na Lei nº. 5.194/66 que regula as profissões de engenheiro, arquiteto e agrônomo. O artigo 7º dessa lei regulamenta as atividades e atribuições destes profissionais como sendo “o planejamento ou projeto em geral de regiões, zonas, cidades, obras, estruturas, transportes, exploração de recursos naturais, e desenvolvimento da produção industrial e agropecuária; fiscalização, direção e execução de obras e serviços técnicos e, produção técnica especializada, industrial ou agropecuária”.

A definição, fornecida por Colenci (2000) citando Plonski (1991), define engenharia como sendo:

“O elemento que transforma tecnologia, ciência, bens e homens em tecnologia. Usando expressões tradicionais, engenharia produz tecnologia por meio de homens que se utilizam de equipamentos, materiais, ciência e

tecnologias existentes. (...) da engenharia resulta tecnologia e conhecimento não registrado no homem” (PLONSKI, 1991) apud (COLENCI 2000).

Segundo Colenci (2000) as três definições não se excluem, mas apenas, enfatizam pontos de vistas diferentes. A primeira destaca a engenharia no seu papel econômico estratégico para o país. A segunda é a aplicação da primeira no Brasil. A terceira destaca a engenharia como uma atividade de pesquisa e geradora de novos conhecimentos.

Segundo Zakon (2003) engenharia é o agente que torna útil o conhecimento científico adquirido pelos cientistas de diversas áreas, sendo assim o autor da transformação da ciência em tecnologia, conforme mostra a FIGURA 2. Apesar de que na maioria das vezes a ciência surge através do trabalho do engenheiro, que produz tecnologia de maneira empírica.

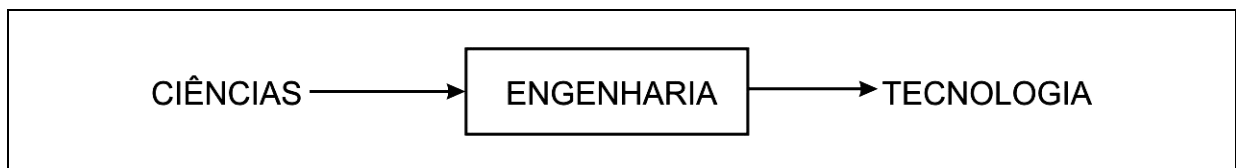


FIGURA 2: A engenharia como agente de transformação da ciência em tecnologia (ZACON, 2003).

Silva (1997) encontrou trinta e cinco definições diferentes para o vocábulo Engenharia e após a análise e síntese dos pontos principais e fundamentais dessas definições chegou a seguinte formulação:

A arte profissional de organizar e dirigir o trabalho do homem aplicando conhecimento científico e utilizando, com parcimônia, os materiais e as energias da natureza para produzir economicamente bens e serviços de interesse e necessidade da Sociedade dentro dos parâmetros de segurança (SILVA, 1997).

2.2 Desenvolvimento histórico da engenharia

Pode-se considerar que a engenharia é uma atividade tão antiga quanto à própria civilização e pode ser caracterizada e desenvolvida através do desejo do homem de construir novas técnicas e ferramentas, segundo BAZZO & FERREIRA (2000) as técnicas primitivas tiveram origem com a descoberta, utilização e domínio da alavanca, do fogo e do polimento, no Período Paleolítico. Segundo Ducassé (1987) citado por Veraszto *et al* (2003) os vestígios do homem na Terra são sempre "atestados por armas, por utensílios ou pelo resultado da ação do fogo".

No Período Neolítico, a cerca de 6 mil anos atrás, ocorre uma revolução técnica que provoca uma grande modificação cultural, essa revolução consiste basicamente na introdução da agricultura, na domesticação dos animais, na modelagem da cerâmica e na fabricação do vinho e da cerveja. Os desenvolvimentos tecnológicos subsequentes fizeram que o homem passasse pela a Idade da Pedra Lascada, da Pedra Polida e dos Metais, chegando assim na tecnologia que temos atualmente.

A fabricação dos primeiros instrumentos de pedra lascada já correspondia a um saber-fazer, ou seja, uma técnica que foi desenvolvida por nossos antepassados e que fez surgir uma "indústria das lâminas", aperfeiçoada na medida em que o tempo passou. "Despontava, historicamente, o primeiro vestígio do homem engenheiro,

pois com estes primeiros artefatos surgia junto o potencial criador e transformador” Veraszto *et al* (2003), mas as técnicas utilizadas pelos nossos antepassados não eram embasadas em conhecimentos científicos como mostra Silva (1997):

A invenção de um tacape feito de pedra na era paleolítica está entre as primeiras grandes conquistas da Engenharia; mas nas civilizações antigas a tecnologia predominante era produto da tentativa e erro, da intuição, do talento artístico, da habilidade e da experiência não embasados pelo conhecimento científico, o que persistiu durante muito tempo. SILVA (1997)

Segundo Telles (1984) e Silva (1997) a Engenharia científica teve início quando se apurou que, todas as construções humanas que eram realizadas empiricamente e intuitivamente eram, na realidade, regidas por leis matemáticas e físicas, conhecimentos científicos e metodológicos e que era necessário descobri-las e domina-las. Nas palavras de Veraszto *et al* (2003):

Passado algum tempo, na Era Medieval, encontramos o que podemos chamar de um verdadeiro antecessor do engenheiro: certo artesão especial³. Este artesão conjugava os ofícios de carpinteiro, ferreiro, canteiro e pedreiro. Era o construtor de moinhos. Seu trabalho consistia em manejar ferramentas como o machado e a plaina com grande precisão e desembaraço, sabendo furar ou tornear. Além disso, este artesão conhecia aritmética, geometria e agrimensura, indispensáveis ao seu trabalho. Sabia, por exemplo, calcular a velocidade das máquinas, desenhar plantas ou construir edifícios e barragens. Era um artesão que conseguia aliar a técnica aos conceitos teóricos. Estes conhecimentos eram passados de mestre para aprendiz. (VERASZTO *et al*, 2003).

Admite-se que a engenharia começou a se estruturar como profissão a partir do século XVII após a criação em vários países da Europa dos corpos de engenharia militar, segundo Telles (1984) o primeiro título dado aos engenheiros militares era de oficial de engenheiros, o que nos remete que, todos os subalternos eram considerados engenheiros, pois se dedicavam a fazer obras. Neste século

³ VARGAS (1994) citado por VERASZTO *et al* (2003).

destacam-se como precursores da engenharia com base científica os trabalhos de Leonardo da Vinci e Galileu Galilei.

Segundo Colenci (2000) a engenharia moderna nasceu dentro dos exércitos. A descoberta da pólvora e depois o processo de artilharia obrigaram a uma completa modificação nas obras de fortificação que, a partir do século XVII, passaram a exigir profissionais habilitados para o seu planejamento e execução, conforme descreve Silva (1997):

Durante a Renascença cresceu a demanda por **habilidades e talentos** de homens “engenhosos” que produzissem “máquinas de guerra” (“war engines”); daí o caráter misterioso e terrível do “Engineer” – criador e operador de aparatos mirabolantes, incontroláveis e perigosos para quem não os conhecesse nem os dominasse SILVA(1997).⁴

Telles (1984) afirma que a maioria dos oficiais não poderiam ser considerados engenheiros, de acordo com os padrões atuais, pois nessa época poucos eram os cursos onde se ensinava algum assunto relacionado à engenharia, mas no Brasil - Colônia eram esses oficiais os únicos que tinham algum conhecimento técnico e passaram a construir as fortificações, palácios, igrejas, conventos etc.

Em 1747 foi criada, na França, aquela que é considerada a primeira Escola de Engenharia do mundo, a École des Ponts et Chaussées. (TELLES, 1984), (SILVA, 1997) e (BAZZO & PERREIRA, 2000).

⁴ Negrito não faz parte do texto original

No século XVIII – o século das Luzes – foi responsável por um considerável impulso à engenharia. O pensamento de progresso que contagiou este século fez com que a França formasse vários corpos de engenheiros do Estado especializados na construção de pontes e estradas, várias Escolas de engenharia foram fundadas nesta época. Segundo Bazzo & Ferreira (2000) neste século se chegou a um conjunto sistemático e ordenado de doutrinas, e estava lançada, definitivamente, a base teórica da nova engenharia.

Segundo Picon citado por Sacadura (1999) do século XVIII até os dias atuais o mundo enfrentou três revoluções industriais, e estas revoluções foram responsáveis por modelar a profissão de engenheiro. A primeira revolução industrial iniciou na Inglaterra no final do século XVIII, como o desenvolvimento da máquina a vapor, que, segundo Bazzo & Ferreira (2000), ocorreu em 1781. A visão mecânica do trabalho, trazida pela máquina a vapor, trouxe uma nova ciência para estudar a organização do trabalho humano. Os engenheiros sendo capazes de mensurar a força humana operária e de otimizar os fatores de produção e trabalhando com os devidos fatores envolvidos nos mesmos, tornam-se próximos dos poderes financeiros da época, trazendo a tona um papel mais econômico e menos social da engenharia.

Durante o século XX ocorreu a segunda revolução industrial, que teve início quando o homem começou a utilizar o petróleo e o gás como fontes de energia. Os Estados Unidos da América tiveram um papel fundamental, no desenvolvimento das técnicas modernas de produção industrial (Taylorismo) lançando assim os fundamentos da organização e do gerenciamento das indústrias. Esses fundamentos se tornaram

ferramentas básicas da profissão do engenheiro no século XX, adicionando às características técnicas dos engenheiros as características de administrador e gerente. Nesta época percebe-se o início do relacionamento entre a indústria e a pesquisa científica.

A Terceira Revolução Industrial começou na segunda metade do século XX, e ainda estamos nela, a partir do desenvolvimento tecnológico e científico, tal como a física quântica, a informática, a eletrônica e a nanotecnologia, permitindo o surgimento de novas tecnologias.

Os engenheiros sempre foram importantes atores na evolução e expansão tecnológica mundial. Esse posicionamento fez com que o campo de trabalho se expandisse, diversificando não só as modalidades de engenharia, mas também as funções exercidas pelo profissional de engenharia. O papel do engenheiro está intimamente ligado com os fatores econômicos e sociais da sociedade.

2.2.1 Situação atual

Atualmente, o profissional de engenharia possui uma diversidade de conhecimentos e competências, podendo atuar em diversas funções e assumindo vários posicionamentos profissionais. Além das diversas modalidades de engenharias existentes, como mecânica, eletrônica, de produção e de telecomunicações, o engenheiro pode atuar em diversos cargos, com características completamente distintas. Segundo Sacadura (1999):

Da engenharia civil à eletrônica, da mecânica às telecomunicações, desenvolveu-se um universo tecnológico variado, no qual o engenheiro pode exercer funções de administrador ou de **gerente**⁵, ao lado de missões mais tradicionais de designer de objetos ou de sistemas, ou de chefe de produção. O engenheiro pode ser pesquisador, ou vendedor de produtos e serviços. De funcionário público à assalariado de empresa privada ou consultor independente, as situações profissionais dos engenheiros também mostram grande diversidade, ao ponto do termo “engenheiro” tende hoje em dia referir-se bem mais a uma série de empregos acessíveis a uma categoria de graduados do que uma profissão estruturada. SACADURA (1999, p. 16-17)

Devido a esta diversificação do campo de atuação, o engenheiro recém-formado, na atualidade, deve possuir uma formação tecnológica e gerencial ampla. Segundo Prata (1999) tem havido uma tendência a incluir aspectos gerenciais e econômicos no currículo do engenheiro. Esta tendência tem existido pela constatação de que apenas os engenheiros no início de carreira trabalham tecnicamente (chão de fábrica), após alguns anos de carreira muitos desses engenheiros tornam-se administradores de tecnologia, informação e pessoas.

Neste início de século XXI, com a globalização da economia e o acelerado desenvolvimento tecnológico, há uma demanda por engenheiros com um novo perfil, que vem se desenvolvendo com o passar dos anos, por esse motivo, é fundamental fazer uma análise do ensino de engenharia e do engenheiro.

2.3 *Ensino de engenharia*

“A Escola que estiver preparando o estudante para memorizar informações está criando um candidato ao desemprego” Dimenstein citado por Simon (2004), a FIGURA 3 aponta a necessidade da mudança do perfil profissional.

⁵ No texto original no lugar da palavra gerente encontra-se a palavra manager.

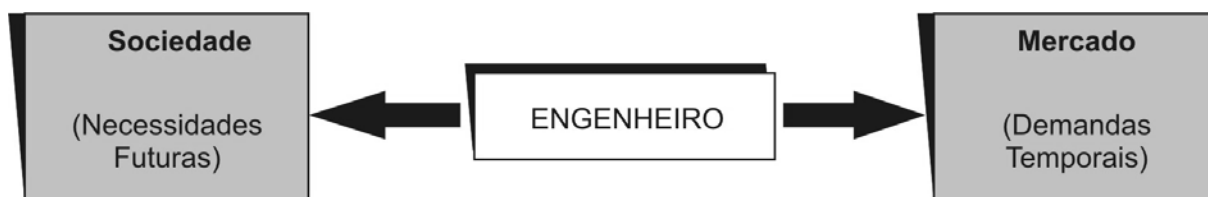


FIGURA 3: A formação do engenheiro voltada para demandas futuras e temporais (SIMON, 2004).

Segundo Simon (2004) a FIGURA 3 mostra que a formação do engenheiro consiste em prepará-lo para as necessidades de curto e longo prazo.

O que se coloca hoje, no cenário nacional e internacional, quando se fala sobre o ensino de engenharia é a necessidade de uma nova formação, ou seja, de uma reestruturação dos cursos de forma a atender às novas expectativas do mercado de trabalho. (VERASZTO, 2003; SIMON, 2003; QUERINO e BORGES, 2002; ROMPELMAN, 2000; MCKEE, 1999; MORAES, 1999; RAGHY, 1999; SILVA, 1999).

Os objetivos do ensino de engenharia, atualmente, têm deixado de priorizar apenas a aquisição de conhecimentos formais, traduzidos pelos conteúdos das diversas disciplinas que compõem a sua grade curricular, para enfatizar também a necessidade do desenvolvimento de novas habilidades e competências (SIMON *et al*, 2003a; ROMPELMAN, 2000).

Estas são tidas como sendo cada vez mais importantes, pois hoje se entende que o sucesso na área de engenharia requer, além de um bom domínio dos conteúdos de engenharia, por exemplo, a capacidade de identificar, formular e resolver problemas

de engenharia, muitas vezes lidando com incertezas e ambigüidades, ou seja, enfocando o novo (SMITH Jr, 1999); a interação do conhecimento teórico com o prático (PETTY *apud* ROMPELMAN, 2000); o desenvolvimento de habilidades e competências para interagir com clientes e trabalhar em equipes multidisciplinares e internacionais (ROMPELMAN, 2000); flexibilidade (ROMPELMAN, 2000) de forma a conviver com as mudanças do dia-a-dia, tanto em relação aos avanços tecnológicos quanto às diferenças sociais e étnicas; a capacidade de refletir sobre as suas próprias ações e tomar decisões (ANWAR e FORD *apud* SIMON, 2004); capacidade de continuar construindo novos conhecimentos (PETTY *apud* ROMPELMAN, 2000; DOCHY e MCDOWELL, 1997) assim como de manter-se atualizado com as publicações na área da engenharia (EVERETT *et al*, 2000); ter responsabilidade profissional e ética (LOWE *et al*, 2000), considerando possíveis impactos ambientais e sociais (ROSEN, 2001); gerenciar tempo, projetos e custos, entre outras.

Ou seja, novas habilidades e competências (não técnicas) têm sido exigidas tanto pela sociedade como pelo mercado de trabalho, para que um engenheiro possa exercer sua profissão. Nas palavras de Moraes (1999):

O conhecimento especializado está tendo uma duração média cada vez menor e será, possivelmente, substituído ou complementado por outro, o que exigirá novos e constantes aperfeiçoamentos, impondo, assim, novas qualificações e novas necessidades. (MORAES, 1999).

No entanto, uma primeira análise da estrutura de grande parte dos cursos de graduação em engenharia e, conseqüentemente das práticas pedagógicas que existem em sala de aula, sugere que tais habilidades e competências não estão sendo desenvolvidas no interior dos cursos para os futuros engenheiros de uma forma plena (SIMON *et al*, 2002; BAZZO, 1998).

Segundo Nguyen (1998):

Neste ambiente de rápida mudança há (...) um grande foco nas competências técnicas dos engenheiros, mas não suficiente em competências não técnicas tais como comunicação, resolução de problemas e habilidades de gestão: requer-se hoje aos engenheiros graduados um leque de habilidades e atributos mais amplo do que a capacidade técnica antigamente demandada. NGUYEN (1998)

Assim, ao mesmo tempo em que a universidade, na maioria dos seus cursos de graduação, tem apresentado apenas informações sem considerar os contextos sociais, esses cursos não têm permitido que os alunos desenvolvam os seus próprios métodos para resolverem problemas mais próximos da realidade (BARROS FILHO *et al*, 1999).

Desta forma, muitos graduados têm falta de conhecimento e habilidades que são fundamentais para a prática de sua profissão (RAJU e SANKAR,1999). Segundo Mccraw *apud* Raju e Sankar, 1999:

(...) muitos engenheiros graduados conhecem pouco sobre finanças, marketing, comunicação, relações de fornecimento a clientes, leis ou qualquer outra destas atividades que compõem o trabalho real e rotineiro de uma organização. Neste mundo de mercado competitivo, este tipo de conhecimento não é apenas um diferencial a mais, é uma necessidade (...) (MCCRAW *apud* RAJU e SANKAR, 1999).

Uma possível causa desta defasagem, em parte, pode ser atribuída à forma como as disciplinas dos cursos de graduação em engenharia estão estruturadas. As disciplinas são todas compartimentadas, ou seja, realizadas de forma estanque, muitas vezes não se relacionando com as demais em nenhum aspecto, sua

integração é deixada a cargo dos alunos, que geralmente não o faz. Discutindo esta mesma questão, as diretrizes curriculares de engenharia (BRASIL,1999) colocam:

(...) Frisa-se que os itens abaixo não necessariamente correspondem a disciplinas individuais. Recomenda-se a distribuição dos mesmos ao longo das atividades acadêmicas (...) Administração, (...) Economia,(...) Ciências do Ambiente,(...) Humanidades, Ciências Sociais e Cidadania (...).BRASIL (1999).

De acordo com Simon (2004) embora haja indicações de que esta temática já começou a ser discutida nos fóruns universitários, verifica-se que esta ainda está em seu início e que a compartimentação dos conteúdos das disciplinas é uma realidade, difícil de ser modificada. “Constata-se isso quando são criadas novas disciplinas tais como empreendedorismo e ética, ao invés destes temas serem englobados em disciplinas já existentes.” (SIMON, 2004)

A forma como cada disciplina é organizada pedagogicamente, também parece contribuir para o seu isolamento. Muitas vezes, o ensino está baseado apenas na transmissão e recepção de conhecimentos já elaborados. Nesse sentido, segundo Nieda e Macedo (1997), este modelo entende a Ciência como sendo um corpo de conhecimentos acabado que se forma por justaposição. No início do ensino, os alunos são encarados como tendo uma mente vazia. A cada aula, o professor transmite (geralmente através de uma exposição oral com o auxílio do quadro-negro) um pouco dos seus conhecimentos para os alunos.

Neste modelo, admite-se que os alunos aprendem assistindo às exposições do professor e repetindo, através da cópia, a resolução de exercícios padronizados. Desta forma, os alunos mantêm atitudes passivas frente ao conhecimento, não

possibilitando que se abordem problemas mais próximos da realidade ou que novas habilidades sejam desenvolvidas. Na qualidade de receptores passivos de informações, o máximo que se consegue é aprender a reproduzir o que já existe. Perde-se a possibilidade de trabalhar com situações problema mais abertas, de uma forma mais investigativa e criativa, realizando análises qualitativas, propondo e testando hipóteses, trabalhando em grupos de forma cooperativa, testando as limitações dos modelos usados, decidindo que modelo e quais teorias devem ser usadas etc.

Apesar disso, estas novas habilidades e competências têm sido discutidas em simpósios e congressos tanto nacionais como internacionais e em documentos oficiais do MEC (BRASIL, 2002). Algumas pesquisas têm tentado delinear quais são as habilidades e competências necessárias para o exercício da profissão, mas somente sob o enfoque dos profissionais da área que já atuam no mercado de trabalho. Assim, o que existe atualmente, são pesquisas realizadas junto a diretores, gerentes e presidentes de corporações nacionais, que revelam quais as habilidades e competências que estes acreditam ser mais importantes para o exercício da engenharia. Algumas pesquisas referem-se somente a uma modalidade da engenharia e outras possuem um enfoque mais geral (NGUYEN, 1998; SACADURA, 1999; RBF, 1998).

Por outro lado, encontram-se também vários autores que agora começaram a estudar esta temática, apresentando-a em linhas gerais. Assim, verifica-se que “o trabalho em grupo é importante” (BOHEM e GALLAVAN, 2000; RANDOLPH, 2000 *apud* SIMON, 2004), “os alunos devem estar aptos a aprender a aprender”

(BUCCIARELLI et al, 2000 *apud* SIMON, 2004), “deve-se ser capaz de comunicar-se efetivamente” (REAVE, 2004; VERTICCHIO, 2005), e outras diretrizes muito gerais.

Da mesma forma, outros autores (ANDRADE *et al*, 2002; ENCINAS, 2000;; DEMO 1999) afirmam que as Escolas de engenharia continuam a formar técnicos especialistas, de certa forma ultrapassados, pois apesar de serem bem preparados para suas atribuições técnicas, possuem pouca capacidade crítica fora deste contexto. Por quê? Antes de pensar em mudar a grade curricular, acrescentando disciplinas como ética e meio ambiente ou história da tecnologia, ou simplesmente mudar disciplinas, antes de pensar em transformar as metodologias de sala de aula nos baseando num enfoque construtivista, ou utilizar equipamentos mais sofisticados, computadores de última geração ou simplesmente a internet, devemos nos perguntar:

Como os alunos vêem a questão destas novas habilidades e competências, ou seja, quais habilidades e competências eles acham que são importantes para o exercício da sua profissão? Sua visão corresponde à visão dos profissionais da área? Sua visão corresponde à visão dos professores?

Apesar das evidências e preocupações, as medidas adotadas para reestruturar os cursos têm sido paliativas e não têm conseguido resolver o problema como um todo. Ou seja, as pequenas alterações colocadas têm se mostrado, na maior parte, ineficazes. Conforme afirma BAZZO (1998):

Apesar das boas intenções envolvidas no tratamento de tais questões, o remédio, quase sempre o mesmo com pequenas alterações, parece continuar se mostrando ineficaz. As inúmeras e sempre presentes

remodelações da grade curricular, as constantes alterações de horários, a procura da diminuição das cargas de aulas expositivas e o reaparelhamento dos laboratórios, isoladamente, não têm constituído boa solução. Quando da percepção da ineficiência de tal tratamento, aumentam-se as doses, mas a enfermidade permanece. (BAZZO,1998).

Assim, antes de se adotar qualquer medida para a reestruturação dos cursos, deve-se levar em consideração as habilidades e competências que os alunos, docentes e o mercado vêm como sendo mais importantes dentro deste processo.

Conforme Grelon (1997) citado por Crivellari (1998), para compreender o que ocorre hoje nas Escolas de engenharia é preciso, antes, observar sua história durante a última passagem de século. Na retaguarda do cotidiano Escolar, dois objetivos se destacam: o desenvolvimento do mundo industrial e a construção dos estados-nação.

2.3.1 A criação da Escola de Minas de Ouro Preto

O relato da criação da Escola de Minas de Ouro Preto é baseada no excelente trabalho de pesquisa realizada na tese de doutorado da Helena Maria Tarchi Crivellari(1998). O ponto de partida é o dia 12 de outubro de 1876, data de criação da Escola de Minas na cidade de Ouro Preto, então capital da província de Minas Gerais. A iniciativa era do imperador Pedro II e seu objetivo, a formação de pessoal capacitado para atuar na gestão da política mineral do país, na prospecção mineral e na produção de ferro e aço. Segundo Dias (1997), nesta iniciativa assim como nas subseqüentes sempre foi invocado o argumento da conquista da emancipação intelectual e do progresso da região.

Cultor da atividade intelectual estrangeira, em viagem realizada à Europa entre os anos de 1871 e 1872 o imperador estabeleceu contato com membros da Academia de Ciências de Paris, onde estudou, para aconselhar-se sobre o setor mineral brasileiro. Seu antigo colega, Auguste Daubrée, então diretor da École de Mines de Paris, sugeriu ao imperador a elaboração da carta geológica e o ensino da geologia, através de professores estrangeiros ou de brasileiros formados no exterior.

Indicado ao imperador, por Daubrée, para organizar a Escola de Minas, Henri Gorceix, então com 32 anos, chega ao Brasil em julho de 1874. Ele se formara na École Normale Supérieure de Paris, em 1866, e iniciava uma carreira acadêmica brilhante: “Um completo químico e mineralogista, e um consumado geólogo, colaborador da mais adiantada ciência do seu tempo”. (CARVALHO, 1978) *apud* (CRIVELLARI, 1998).

Para Carvalho (1978) citado por Crivellari (1998), a criação da Escola de Minas foi um ato político, já que à época a economia do país era essencialmente agrícola escravocrata, e a atividade industrial incipiente. Portanto, não havia uma demanda efetiva por geólogos e engenheiros de minas. Já do ponto de vista econômico, a criação da Escola de Minas foi resultante das preocupações pombalinas que, desde um século antes, buscava alternativas econômicas que pudessem substituir a crise enfrentada pela decadência das minas de ouro e pelas flutuações nos preços do açúcar. Essa alternativa estaria na exploração do minério de ferro.

A extração sistemática do ferro fora iniciada no século XVIII, a partir de duas razões principais: a primeira, ainda naquele século, derivava da necessidade de redução

dos custos indiretos da mineração do ouro. Ou seja, o ferro utilizado para aquele fim, cada vez mais procurado, era todo ele importado da Suécia, e caro. A segunda razão veio do próprio declínio da mineração de ouro, e da necessidade de se promover uma alternativa à economia do país.

A idéia de uma Escola de Minas já estava presente desde a constituinte de 1823, que recomendava uma “academia montanística”, para cuidar das questões minerais na Província de Minas Gerais. Antes, D. João VI trouxera o alemão Barão de Echwege e autorizou a presença do francês Jean Antoine Monlevade, ambos os cientistas da área mineral, para a realização de pesquisas do solo e a instalação de usinas para a produção de ferro. (CARVALHO, 1978)

Em seu relatório, dirigido a D. Pedro II, em 1875, Henri Gorceix argumentava sobre as vantagens de localização da Escola de Minas em Ouro Preto: a proximidade (a ser coberta por um ramal) entre aquela cidade e a “linha principal da estrada de ferro que deve ligar o norte da Província com a capital do Império”. (GORCEIX, 1992b)⁶ *apud* (CRIVELLARI, 1998).

A escolha do local no qual seria instalada a primeira Escola de Engenharia do Brasil foi realizada através de fatores técnicos, como citado por Crivellari.

A idéia de Gorceix era concentrar a atenção sobre a exploração do ferro. E a escolha do local onde instalaria a Escola de Minas deve-se, exatamente, à abundância do minério-de-ferro na região, hoje chamada “Quadrilátero Ferrífero”. Diversos estudos comentam que, após a chegada de Gorceix ao

⁶ O original é de 1875

Brasil, em 1874, este teria excursionado pelo país, para conhecer as riquezas minerais e escolher o local de instalação da Escola. A abundância, a composição do minério-de-ferro e a facilidade que oferecia à extração, levam-no a afirmar que a intervenção de técnicos capacitados impulsionaria a incipiente fabricação local de ferro, constituída por cerca de 100 pequenas fábricas que se utilizavam de técnicas primitivas. Gorceix dizia que os engenheiros da Escola dariam vida nova à indústria do ferro, e que esta, em contrapartida, lhes daria melhores empregos que a mineração de ouro. Em 1881, cinco anos após a fundação da Escola de Minas, Henri Gorceix afirmaria, em discurso proferido no Paço Imperial: “Nosso século não é mais o de ferro, mas sim o do aço; o aço matou o ferro! Para o trilho como para os canhões - ele é sempre preferido”. (GORCEIX, 1992a) apud (CRIVELLARI, 1998)

2.3.2 Gorceix, seu espírito e o espírito da época

A história da Escola confunde-se com a história de seu fundador, homem de forte carisma. Gorceix estava mais próximo do cartesianismo do que do positivismo, ao preocupar-se com a clareza, a racionalidade, o exame dos fatos, ausência de preconceitos científicos. De acordo com Carvalho citado por Crivellari:

A preocupação prática dos estudos e certa desconfiança de Gorceix quanto a teorizações fáceis devem ter sido um alerta constante contra influências positivistas, que no Brasil tendiam sempre para especulações filosóficas antes que para a pesquisa científica. (CARVALHO, 1978) apud (CRIVELLARI, 1998).

Sobre o papel da Escola de Minas na formação intelectual dos seus alunos, Carvalho (1978) é textual em afirmar que a Escola de Minas não se insere numa tradição positivista:

Ao contrário de outras Escolas técnicas brasileiras, especialmente da Escola Militar, da Politécnica, e mesmo da Faculdade de Medicina do Rio, o positivismo não teve nenhuma influência em Ouro Preto (...) A Escola de Minas, (...) ficou totalmente imune a esta corrente. CARVALHO (1978: 76)⁷.

⁷ Citando estudos de Djalma Guimarães e Arrojado Lisboa.

Para Petitjean (1996) citado por Crivellari (1998), o período que abrange o final da monarquia até os primeiros anos da república brasileira, correspondeu também ao da constituição do Brasil como nação, à busca de uma identidade própria e, ao mesmo tempo, de inserção no capitalismo mundial.. Os engenheiros tinham uma contribuição importante a dar, principalmente os engenheiros civis, através da construção de “pontes e estradas”, que eram estratégicas para imprimir um processo de modernização ao país, na época em que foram criadas a Escola de Minas e a Politécnica do Rio de Janeiro.

A discussão sobre a presença do positivismo na Escola de Minas relaciona-se, segundo Carvalho (1978) citado por Crivellari (1998), à formação do chamado “espírito de Gorceix”, responsável pela projeção dos ex-alunos da Escola e pela consolidação, entre eles, do “esprit de corps”.

No “espírito de Gorceix”, destaca-se o espírito de investigação como uma de suas principais características. Segundo Crivellari (1998) o que de fato distinguiria os antigos-alunos da Escola, em relação aos de outras Escolas de engenharia, seria a sua “preocupação com a realidade brasileira”. Viria daí a diferença em relação à atitude positivista. Esta, por sua vez, ao considerar as ciências como neutras, considera também neutras as intervenções técnicas e as práticas científicas.

Segundo Crivellari (1998) o “espírito de Gorceix” seria transmitido, pelos que foram seus alunos, às gerações seguintes, através do forte *inbreeding* que caracterizou a

Escola. O fenômeno do *inbreeding* foi, inicialmente, estimulado pelo próprio Gorceix como forma de aumentar a estabilidade do corpo docente em Ouro Preto, uma cidade pequena e distante dos grandes centros da época. Em alguns casos, relata Carvalho (1978), o *inbreeding* foi responsável pela formação de verdadeiras dinastias de professores, com filhos seguindo os pais, sobrinhos os tios, etc. (CARVALHO, 1978: 80-81)

A discussão sobre a presença do positivismo na Escola de Minas é um elemento crucial quando se estabelece uma relação comparativa entre ela e a Escola de Engenharia de Belo Horizonte. Antes, porém, vamos observar os primeiros resultados que a formação dos engenheiros da Escola ouro-pretana trouxe para a produção industrial da região metalúrgica.

2.3.3 O início da produção do aço

A riqueza mineral é um dos principais atributos das Minas Gerais e a razão de seu nome. Sendo uma importante reserva mundial de minério de ferro, a extração e a manufatura deste mineral estão profundamente ligadas à história e à economia regional, principalmente a partir do século XIX, quando já se esgotara o ciclo do ouro, que teve o seu apogeu entre 1733 e 1748. (SINGER, 1977)

Os primeiros engenheiros formados pela Escola de Minas de Ouro Preto trouxeram significativas mudanças para a fabricação do ferro (e do aço) na região metalúrgica

mineira, pois, durante séculos, o ferro fora ali apenas rudemente explorado. (CRIVELLARI, 1998)

Este é o caso de grande parte da região do Vale do Rio Doce, onde seriam instaladas grandes mineradoras e siderurgias. O avançar das décadas acompanhou a implantação da Siderúrgica Belgo-Mineira, em João Monlevade; Cia. Vale do Rio Doce, em Itabira e Catas Altas; USIMINAS, em Ipatinga; ACESITA, em Timóteo; apenas para citar as principais. Hoje, a região é conhecida como o "Vale do Aço".

Segundo Crivellari (1998) nesta época a produção de ferro era insuficiente para atender a demanda, as restrições locais para a produção do ferro e do aço em escala industrial prevaleciam apesar da abundância, qualidade e facilidade de extração dos minérios de ferro em Minas Gerais. A Escola de Minas de Ouro Preto era considerado um "importante centro de estímulo às atividades siderúrgicas, e (...) uma das raras medidas de incentivo a estas atividades tomadas pelo governo durante o período de monarquia". FERREIRA (1990: 107) *apud* CRIVELLARI (1998)

As restrições ao processo de industrialização do ferro seriam principalmente, segundo Ferreira (1990) citado por Crivellari (1998), vinculadas à inexistência de um regime de trabalho assalariado. A produção siderúrgica brasileira, no século XIX (no século XVIII existiam apenas forjas), era essencialmente baseada no uso de mão-de-obra escrava. A força de trabalho assalariada assumia as tarefas mais qualificadas, embora se deva ressaltar que "não era raro encontrar também alguns escravos experientes executando tarefas que exigiam um saber-fazer considerável, verdadeiros trabalhadores qualificados" (FERREIRA, 1990: 107) *apud* (CRIVELLARI,

1998). Além do mais, durante toda a segunda metade do século XIX, cada vez mais se restringiu à importação de escravos. Ou seja, não se mobilizava força de trabalho suficiente para se empreender uma produção industrial significativa.

A propriedade e o modo de uso de terra, ainda um recurso farto e disponível no final do século passado, também funcionavam como restrição ao modo capitalista de trabalho industrial. Observe-se o comentário de Echwege, citado por Crivellari (1998):

"Por que se sujeitaria um indivíduo livre a trabalhar um ano inteiro para um estrangeiro, se vive em um país, como o Brasil', onde qualquer terra pode ser lavrada e ninguém precisa trabalhar senão quatro semanas para obter o que comer, sem necessidade de perder a liberdade". (CRIVELLARI, 1998).

Segundo Crivellari (1998) o Brasil só alcançaria uma produção siderúrgica nos padrões da grande indústria, a partir de 1924, com o funcionamento da CSBM – Companhia Siderúrgica Belgo Mineira. Este mesmo autor destaca que a entrada de capital estrangeiro teria uma contribuição definitiva para que essa situação se efetivasse. A CSBM resultou da fusão do Consórcio ARBED - no final da Primeira Guerra Mundial considerado um dos principais grupos siderúrgicos europeus, com a CSM - Companhia Siderúrgica Mineira - grupo de empresários brasileiros antigos alunos da Escola de Minas de Ouro Preto. A fusão da ARDEB com a CSM ocorreu em 1924, e possibilitou a antiga fábrica de gusa transformar-se na primeira grande usina siderúrgica integrada a carvão vegetal, no Brasil. Crivellari (1998) comenta que a localização da antiga fábrica de ferro era privilegiada, já que nas suas proximidades encontravam-se ricas jazidas do minério, florestas nativas, água em abundância e outros recursos necessários à produção siderúrgica.

Crivellari (1998) afirma ainda que grande parte dos investimentos estrangeiros no setor mineral brasileiro, realizados nas primeiras décadas deste século, parece ter resultado da divulgação das informações contidas na primeira carta geológica do país, e cuja elaboração contou com significativa presença dos ex-alunos da Escola de Minas. A partir de 1910, Diniz (1981) citado por Crivellari (1998) relata, que a carta geológica, então recém-concluída, foi apresentada em congresso internacional da época, ocasionando grande corrida para a compra de terras no Brasil.

Sobretudo, porque a legislação garantia ao proprietário do solo, também a posse do subsolo. Origina-se daí a instalação da mineradora inglesa Itabira Iron Ore que, durante o Estado Novo, se transformaria na Cia. Vale do Rio Doce, em Itabira (MG).

2.3.4 Relação educativa na última virada de século

Positivista ou não, o ensino técnico-científico teve uma contribuição fundamental na construção do pensamento laico. No período supracitado, os engenheiros foram formados para trabalhar, principalmente, no aparelho de Estado. No Brasil, apenas 27% dos engenheiros estavam empregados na indústria. Crivellari (1998) citando o trabalho de Bouffartigue e Gadéa afirma que, na França, no mesmo período, a formação de engenheiros também era voltada para o desenvolvimento dos quadros do Estado.

Segundo Crivellari (1998) uma sólida formação em ciências matemáticas terminou por dotar o engenheiro de uma forte racionalidade. Sua visão de mundo, assim configurada, se expressaria através dos objetos de sua concepção organizadora, ou seja, no desenho da estrutura do aparelho de Estado.

As especializações no interior do aparelho do Estado, refletindo as do sistema industrial, no caso do Brasil, foram estudadas por KAWAMURA citado por Crivellari (1998). Neste ponto do texto, vale a pena ressaltar que a discussão sobre a formação do engenheiro, mais polivalente ou mais especializada, vem ocorrendo desde a segunda metade do século XIX. Crivellari (1998) afirma que em Ouro Preto, a escolha por uma formação especializada em minas e metalurgia terminaria por restringir a mobilidade dos seus ex-alunos.

De acordo com Crivellari (1998) é também importante recordar que na segunda metade do século XIX, Taylor e Fayol propugnavam com sucesso pela divisão científica e racional do trabalho, tanto para o chão-de-fábrica quanto para a esfera gerencial.

Reforça, ainda, a idéia de uma formação especializada e pragmática o fato de a educação superior brasileira ter se constituído através de Escolas isoladas e não pela universidade. A instituição universitária seria, efetivamente, instalada no país somente nas primeiras décadas do século XX. Para Dias (1997), a escolha pelos cursos superiores isolados é reflexo da herança portuguesa e da reforma pombalina, que via na Universidade de Coimbra uma retórica excessiva e optava, então, “pelo exercício da ciência racionalmente aplicada”. Mas lembra, também, que a ascensão

do positivismo significou combate à universidade, “como elitizante e promotora do saber ornamental”. DIAS (1997: 107)

Esses são alguns dos aspectos que situam o ensino da engenharia na consolidação das possibilidades abertas ao final do século passado. Eram necessárias instituições adequadas à gestão das práticas econômicas e cotidianas do modelo de civilização emergente, um modelo que se relacionava tanto à expansão da grande indústria quanto à construção de um aparelho burocrático necessário ao Estado laico, ciências naturais e sociais na universidade”. ANÍSIO TEIXEIRA apud DIAS (1997).

2.3.5 Nascimento de Belo Horizonte

Uma nova capital para o estado de Minas, substituindo Ouro Preto, foi construída, segundo Cardoso citado por Crivellari (1998), inspirada na reforma parisiense de Haussman, e na também planejada capital americana: Washington. Poucos anos depois de sua inauguração, a nova capital mineira cria a sua própria Escola de Engenharia, reafirmando a nova ordem racional instituída, a criação desta e da Universidade de Minas Gerais serão discutidas mais adiante.

Para Dias (1997), as relações políticas e intelectuais entre Ouro Preto e Belo Horizonte, “diga-se logo, foram de complementaridade” e, fundado no discurso dos inconfidentes mineiros, cita o trabalho de Ciro Flávio Bandeira de Mello:

Na Minas Gerais republicana era mister buscar na tradição e na luta libertária a identificação do regime republicano com a nação, estratégia de confirmação da legitimidade da política em seu momento de encontro com

as origens e os heróis nacionais. Paralela a essas construções ideológicas, construiu-se de cal e pedra a nova capital que deveria casar, com seus projetos de futuro, as origens libertárias do passado. Por esse viés, entendemos que a construção da nova capital mineira significou, no discurso republicano que a justifica e glorifica, não uma ruptura do tipo novo/velho, moderno/antigo, mas uma recomposição do tempo histórico dentro de uma legitimação da justaposição tradição/futuro. E a República trabalhou isso muito bem. MELLO (1996) apud DIAS (1997).

Dois importantes projetos intelectuais coletivos surgem na década de 20 em Minas Gerais, o da Universidade e o da preservação do patrimônio cultural. O primeiro é implantado pela geração mais velha juntamente com os modernistas. O segundo, sob a liderança dos intelectuais modernistas renovadores, que se uniram em torno desse propósito com alguns paulistas ilustres.

Para entender a criação da Universidade é necessário buscar a história da criação das quatro primeiras faculdades livres fundadas em Belo Horizonte, isto será feito no próximo item.

2.4 Nascimento da Universidade de Minas Gerais - UMG

Para entender o nascimento da UMG é preciso descrever a criação das quatro Faculdades que formaram essa entidade: Faculdade de Direito, Faculdade de Medicina, Escola de Engenharia e Faculdade de Odontologia.

2.4.1 A Faculdade de direito da UFMG

Segundo Dias (1997) A fundação da Faculdade Livre de Direito ocorreu em Ouro Preto, e foi fruto de um empreendimento particular, mas teve apoio da administração estadual, tendo como figura central o então presidente do Estado Afonso Pena.

Sua criação foi recebida com grande entusiasmo tanto por parte dos juristas como por parte da população, conforme destaca Dias (1997):

A solene instalação da Faculdade deu-se a 10 de dezembro de 1892, num salão da Câmara dos Deputados. O recinto encontrava-se inteiramente repleto. Estavam presentes autoridades civis, militares (da esfera federal e estadual). O Tribunal da Relação incorporado, representantes eclesiásticos e dos estabelecimentos de ensino, parlamentares estaduais e federais, além de numerosas famílias e elementos do povo. DIAS (1997)

A faculdade começou suas atividades em 2 de janeiro de 1893, abrindo-se para as aulas a 1º de fevereiro. Pouco após a inauguração de Belo Horizonte a faculdade se muda para a nova capital, isso foi uma imposição criada através das circunstâncias: professores, alunos, advogados magistrados, além de parlamentares estaduais, titulares e funcionários do Executivo tiveram que mudar-se para a nova sede do governo.

2.4.2 Escola de Odontologia e Farmácia da UFMG

Este foi o primeiro estabelecimento de ensino superior que surgiu diretamente em Belo Horizonte, isso ocorreu em 1907, nove anos após a transferência da Faculdade de Direito de Ouro Preto para a capital.

Dias (1997) afirma que Manuel Teixeira de Magalhães Penido, um cirurgião-dentista, foi mentor intelectual desse projeto, organizando e mobilizando os profissionais liberais a instalar esse estabelecimento de ensino superior.

Ainda segundo Dias (1997) em 1916 o Conselho Nacional de Ensino condicionou a equiparação do curso de Odontologia à criação de pelo menos mais um curso, nesse caso foi escolhido o curso de Farmácia.

A História da faculdade de Odontologia a Farmácia é profundamente marcada pela abnegação, pois os professores dessa faculdade trabalharam durante vários anos sem remuneração, segundo Dias (1997) trabalhavam por amor à profissão e ao ensino.

Em 1927 foi incorporada à Universidade de Minas Gerais, para os dirigentes, professores e alunos daquela instituição esse fato foi uma espécie de retenção econômica da faculdade. Dias (1997) citando Cunha destaca que a faculdade de Odontologia foi injustiçada no processo de incorporação. “Era apenas uma quota patrimonial representado exatamente 4,16% da renda global da Universidade, com a qual devia no entanto ser enfrentada a manutenção de dois cursos diferentes, isto é, 40% do programa universitário que abrangia ao todo cinco cursos.” DIAS (1997) apud CUNHA (1953).

2.4.3 Faculdade de Medicina da UFMG

A idéia de implantar uma instituição de ensino médico em Minas é antiga, segundo Dias (1997) citando Pires a primeira tentativa surgiu na terceira década do século XIX. Diversas tentativas foram realizadas no intuito de fundar uma faculdade de Medicina em Minas, além da busca do progresso regional outras motivações levavam os dirigentes estaduais e as famílias mineiras desejarem a criação desse estabelecimento. Era o desejo de que os jovens estudantes escapassem das más condições sanitárias e climáticas do Rio de Janeiro. Havia a febre amarela na corte. E ao clima, quente e úmido em excesso. Muitos alunos mineiros vieram a morrer nas epidemias.

Segundo Dias (1997), Aurélio Pires foi um dos principais personagens na causa do ensino médico em território mineiro. Matriculou-se em 1881 no curso de Medicina, foi até o terceiro ano, mas por problemas financeiros e de saúde, acabou desistindo, segundo Dias (1997) com amargura, seguindo para Maranhão e depois volta para Ouro Preto, em 1885, faz o curso de Farmácia, formando-se aos 32 anos. Dias (1997) afirma que Pires foi o maior propagandista da instituição de uma Escola de Medicina em Minas Gerais. Em diversas solenidades e publicações na imprensa Aurélio Pires retoma esse tema.

No discurso de todos que defendiam a criação da Faculdade de Medicina era constante a idéia da necessidade do fechamento do círculo da chamada “emancipação intelectual de Minas”.

O funcionamento de um moderno hospital em Minas, a Santa Casa de Misericórdia, fez com que médicos de grande competência científica e/ou profissional se transferissem para Belo Horizonte. De acordo com Schwartzman citado por Dias (1997) buscavam um clima favorável à recuperação da tuberculose que os havia atingido. Esse hospital poderia atender as necessidades de prática médica a ser cumprida pelos docentes e alunos.

Cria-se a Associação Médico-cirúrgica, a qual, sob a liderança de Cícero Ferreira e de Cornélio Vaz de Melo, lança um projeto objetivo de criação da Faculdade de Medicina. Dias (1997) descreve os acontecimentos posteriores e fundamentais para a fundação da Faculdade de Medicina:

A 12 de novembro de 1910, uma comissão constituída pelos médicos Cornélio Vaz de Melo, Hugo Werneck e Zoroastro Alvarenga oferecem um parecer positivo – embora bastante realista e ponderado – à proposta de Cícero Ferreira, contendo quesitos a respeito da exeqüibilidade e vantagens da iniciativa. Esse foi um passo decisivo. A partir daí, começa o estudo dos respectivos estatutos, apresentados na reunião de 5 de março de 1911, por Hugo Werneck. O documento tivera a assistência, na formulação de sua parte jurídica, do senador Virgílio de Melo Franco. Nessa data foi considerada definitivamente instituída a Faculdade de Medicina. Os primeiros estatutos, aprovados em 3 de maio de 1911, trazem a assinatura dos seguintes fundadores: Cícero Ferreira, Cornélio Vaz de Melo, Olinto Meireles, Zoroastro Alvarenga, Hugo Werneck, Antonio Aleixo, Eduardo Borges da Costa, Samuel Libânio, Alfredo Balena e Otávio Machado, relator. DIAS (1997)

A notícia da criação da Faculdade de Medicina foi recebida com júbilo pela sociedade belorizontina e mineira e com protestos no resto do País. Em 1918, a mesma participou dos esforços de combate à gripe espanhola, que atingira gravemente Belo Horizonte. Em Janeiro do ano seguinte um decreto do governo federal determinou a promoção automática, ou seja, sem exame final, de todos os

alunos, sob o pretexto da ocorrência da pandemia, decisão esta que foi duramente criticada pela Congregação desse estabelecimento.

Quando foi instituída a UMG, em 1927, a Faculdade de Medicina tinha 30 catedráticos ao todo.

2.4.4 Escola de Engenharia da UFMG

A descrição da criação da Escola de Engenharia será realizada até a fundação da UMG, tomando como base os trabalhos de Dias (1997) e Mourão (1975).

A Escola de Engenharia foi fundada em 21 de maio de 1911, mas antes desse projeto derradeiro, houve duas tentativas de criação da mesma. A primeira surgiu, segundo Dias (1997) entre os engenheiros que eram professores do Externato do Ginásio Mineiro, tendo à frente dessas idéias o Engenheiro Benjamin Flores. Estes engenheiros e professores pensavam em um estabelecimento técnico e restrito, após várias reuniões esse projeto não vingou.

Estevão Pinto realizou uma proposta semelhante à proposta de Benjamin Flores. Segundo Dias (1997) pensou-se em transformar o Curso Fundamental de Instrução Secundária, em um genuíno curso profissional, passando então a se chamar Instituto Politécnico de Belo Horizonte. Outros engenheiros foram consultados, tais como: José Felipe Santa Cecília e Lourenço Baeta Neves. O decreto que determinava essa conversão foi assinado, mas não foi implantado. De acordo com

Neves e Albuquerque citados por Dias (1997) os mentores intelectuais talvez quisessem logo uma Escola de Engenharia completa, pois apostavam que esse estabelecimento poderia auxiliar no desenvolvimento regional.

As Escolas de Medicina (5/3/1911) e de Engenharia (21/5/1911) surgiram mais ou menos na mesma época, mas há muita diferença nos preâmbulos da criação das mesmas. Houve muitos protestos e dificuldades no processo de criação da primeira, o mesmo não ocorrendo com a segunda. Desde o despontar do projeto da Escola de Engenharia os apoios foram imediatos, entre eles Dias (1997) destaca o do Conselho Deliberativo de Belo Horizonte, e da Sociedade Mineira de Agricultura (classe conservadora de Belo Horizonte) e mesmo do Estado. A única ponderação que surgiu foi relacionada a existência de uma Escola de Engenharia em Ouro Preto, que era próxima de Belo Horizonte. Na época, os idealizadores, chegaram a conclusão que havia lugar para duas Escolas de engenharia e que cada uma teria a sua própria clientela.

Segundo Dias (1997) após entendimentos preliminares, realizou-se uma reunião decisiva na sede da SMA, Mourão (1975) destaca essa reunião que deu origem a Escola Livre de Engenharia:

No dia 21 de maio de 1911, quando era celebrado o centenário de Cristiano Ottoni, considerado o patrono da Engenharia Nacional, reuniram-se no prédio da Sociedade Mineira de Agricultura ilustres intelectuais, sob a presidência do então Secretário da Agricultura, com a finalidade de fundar o estabelecimento de ensino superior que ficou chamando Escola Livre de Engenharia. MOURÃO (1975: 3)

Devido à importância dessa reunião, transcreve-se a ata da mesma na íntegra, no anexo 1.

Nesta época, estava em vigência uma lei orgânica que permitia que o ensino superior se organizasse livremente. Segundo Dias (1997) e Moura (1975) foram considerados catedráticos os fundadores da Escola, considerando fundadores aqueles que se envolveram diretamente e participaram de todas as reuniões. O primeiro regulamento aprovado pela Congregação datava de 7 de junho de 1911.

Embora o plano dos criadores da Escola Livre de Engenharia fosse do estabelecimento de cursos de Agronomia, de Eletrotécnica, de Engenharia industrial e de Condutores de obras, apenas o Curso de Engenharia Civil teve funcionamento no princípio, o de Agronomia jamais funcionou.

Em 14 de setembro de 1913, a Escola de Engenharia decide estabelecer uma oficina mecânica destinada ao ensino profissional, foram construídas as “Oficinas Cristiano Otoni”, servindo á prática dos alunos das técnicas de mecânica, fundição, serralheria, carpintaria e modelagem. A existência das oficinas propiciou a criação do “primeiro curso profissional, destinado a formar intermediários entre engenheiros e operários, o que constituiu uma novidade, na época, tendo prestado relevantes serviços durante o tempo de seu funcionamento”. (MOURÃO, 1975). Era o curso de Mecânicos-eletricistas, que abrangia estudos teóricos em nível elementar e prático, estes sendo realizados nas referidas oficinas, durante quatro horas.

Esse curso é descrito por MOURÃO (1975):

Consta de aulas teóricas dadas pela manhã, sendo os professores em sua maioria, os membros da Escola, e de prática de oficinas, diariamente, do meio dia às quatro horas da tarde. O ensino teórico, feito de modo

elementar, corresponde às matérias que estudam os engenheiros mecânicos; o de mecânica, realizado nas oficinas têm organização industrial, prepara os alunos no conhecimento de máquinas relativas a todos os trabalhos que interessam as indústrias do nosso Estado e nos ofícios de fundidor, torneiro, modelador, eletricitista prático, etc. (MOURÃO,1997)

Dias (1997) citando Lourenço Baeta Neves divide a trajetória da Escola Livre de Engenharia de nas seguintes etapas:

- I- Fase da fundação (anterior a 21 de maio de 1911)
- II- Fase de organização (21-5-1911 a 8-4-1912)
- III- Fase de instalação (8-4-1912 a 20-9-1914)
- IV- Fase de consolidação (20-9-1914 a 6-1-1916)
- V- Fase de equiparação (6-1-1916 a 27-3-1926)
- VI- Fase de adaptação (27-3-1926 a 30-9-1927)
- VII- Primeira fase do regime universitário (30-9-1927 a 30-11-1929)
- VIII- Fase atual do regime universitário (30-11-1929 – atual) (DIAS,1997) *apud* (NEVES, 1930)

Em 1915 foi necessário adaptar o Regulamento da Escola de Engenharia ao Decreto nº 11.530 de 18 de março de 1915 para que pudesse esse estabelecimento ser equiparado à Escola Politécnica do Rio de Janeiro.

Em 27 de fevereiro de 1917 o Conselho Superior do Ensino votou e aprovou a equiparação da Escola livre de Engenharia à sua congênere oficial.

O princípio da gestão do Dr. Arthur da Costa Guimarães caracterizou-se, além de outras realizações, pela criação dos cursos profissionais. Em 5 de abril de 1917, foi criado o Curso de Mecânicos-Eletricistas destinado a formar profissionais que servissem de intermediários entre engenheiros e simples operários.

Entretanto, a Escola assinou um contrato com o Ministério da Agricultura, em 25 de julho de 1921, nos termos da verba 22, artigo 46 lei nº 4.242 de 5 de janeiro do mesmo ano, pelo qual ficava obrigada a fundar o Curso de Mecânica Prática. Assim, teve de encerrar o Curso de Mecânicos- Eletricistas.

Algum tempo antes do movimento revolucionário de 1930, a Prefeitura de Belo Horizonte passou a encomendar às Oficinas Christiano Ottoni, peças cuja utilidade não se suspeitava então. Só posteriormente verificou-se que tais peças se destinavam ao cerco ao 12º regimento de Infantaria que, não tendo aderido às forças revolucionárias, foi atacado desde a madrugada de 4 de outubro até o dia 8 quando o Rendimento se rendeu.

As aulas da Escola de Engenharia ficaram suspensas e o Diretor da Escola, bem como o Engenheiro Chefe das oficinas deixaram de comparecer.

Tendo em vista a anormalidade da situação que fez interrupção das aulas em outubro e novembro, o governo Provisório da República expediu o Decreto nº 19.404 de 14 de novembro de 1930, concedendo a promoção imediata à série seguinte para os estudantes de ensino superior que comprovassem freqüência em mais da metade das aulas em cada cadeira.

Para tratar desse assunto, o Reitor Prof. Dr. Francisco Mendes Pimentel convocou todos os membros do Conselho para a sessão histórica de 18 de novembro de 1930. Cometeu-se o erro de permitir que essa reunião fosse pública.

Reunido o Conselho Universitário no salão nobre da Faculdade de Direito, onde compareceram muitos alunos, o Reitor pos em votação a questão de que a UMG deveria ou não aceitar o Decreto nº 19.404 do governo provisório. A votação foi nominal e a aceitação do decreto de promoção apenas por frequência caiu por 13 votos contra 9.

Quando os alunos presentes verificaram a rejeição do decreto, começaram as manifestações hostis, como assuadas, bolas de papel, e outros projéteis que foram lançados à Mesa dos Trabalhos. Quando os alunos avançaram contra a Mesa onde estavam as autoridades, um dos filhos do Reitor Mendes Pimentel começou a atirar de revólver contra os rapazes. Um aluno foi morto e outros ficaram feridos.

O Presidente Olegário Maciel baixou o Decreto nº 9762 de 18 de novembro de 1930 fechando a UMG pelo tempo necessário à ordem e segurança pública.

Contudo, apesar da Resolução do conselho Universitário, em 21 de novembro o Ministro da Educação e Saúde Pública, Dr. Francisco Campos, telegrafou determinando intervenção na Universidade de Minas Gerais para aplicar o decreto federal sobre promoção e exames.

Em 1952, a Escola de Engenharia mantinha os seguintes cursos: Engenheiros Químicos Industriais; Engenheiros Industriais Metalúrgicos e Engenheiros Civis.

A criação da Universidade de Minas Gerais será tratada em outro ponto do trabalho. A priori, pode-se destacar que a Escola de Engenharia nesta época contava com os seguintes números de professores: Curso de Engenharia Civil, vinte; Curso de Engenharia industrial, três; Curso de Química Industrial, quatro; inclusive o alemão Otto Rothe. DIAS (1997)

Além do relato da criação da Escola de Direito, Faculdade de Medicina, Faculdade de Odontologia e Escola de Engenharia é importante identificar os aspectos sociais, intelectuais e políticos que precederam a criação UMG futura UFMG.

2.4.5 Belo Horizonte na década de 20

De acordo com Dias (1997) nos anos vinte, surge em Belo Horizonte uma geração praticamente formada na capital. Estudaram nos grupos Escolares fundados por João Pinheiro e continuaram os estudos nos colégios que surgiam (Arnaldo, dos padres do Verbo Divino, e o Ginásio Mineiro), alguns deles formaram a elite, concluindo os estudos nas Escolas superiores criadas no começo do século, destacam-se os alunos de Direito nas mobilizações políticas.

Dentre os políticos mineiros que foram também intelectuais, Dias (1997) lembra, na época em foco, a figura de Raul Soares:

Pertencente à geração dos contemporâneos da República e formado na velha Escola bernardista, revelou preocupações doutrinárias na juventude, assumindo certa militância antipositivista; depois, ao dedicar-se ao magistério no Colégio Estadual de Campinas, SP, entregou-se a estudos filológicos considerados de valor pelos especialistas; no final, depois de ter sido Ministro da Marinha, no quadriênio Bernardes na Presidência da República, elegeu-se para o governo de Minas, no qual se consumiu na prática administrativa e político-partidária. Faleceu, em 1924, ao tempo em que o movimento modernista começava a tomar corpo em Belo Horizonte. DIAS (1997).

Com a morte de Raul Soares, assume o poder Fernando de Melo Viana, os jovens intelectuais modernistas se aproximaram do mesmo, principalmente devido a suas medidas tomadas para proteger o patrimônio cultural da região. Os intelectuais se aproximam, definitivamente, do poder no quadriênio de Antônio Carlos.

Segundo Dias (1997) a imagem de Antônio Carlos é constituída de modo favorável, muitas vezes benevolente, pelos seus contemporâneos. Um dos depoimentos citado por Dias (1997) é o de Paulo Pinheiro Chagas:

Cercado de uma equipe de moços, o presidente de Minas (o título de governador para os chefes dos executivos estaduais veio depois de 30) levava a efeito uma política dinâmica em todos os setores da administração pública. (CHAGAS, 1981) *apud* (DIAS, 1997).

Fala também dos reflexos no país:

De tal forma era essa obra que, a breve trecho, tinha uma repercussão nacional. Valorizando a inteligência, estimulou a cultura, criando a Universidade de Minas Gerais, velho sonho dos Inconfidentes, e estabeleceu o voto secreto, ensaiando com êxito numa eleição à Câmara Municipal de Belo Horizonte. (CHAGAS, 1981) *apud* (DIAS, 1997)

Sobre a pessoa desse líder mineiro, Paulo Pinheiro Chagas se expressa assim:

Alto, esbelto, sorridente, evocava um lord do antigo estilo britânico. Tinha elegância inata no vestir, no trato, era um aristocrata na aparência e um democrata pela filosofia. O seu pensamento político ia beber nas puras fontes do século XVIII. Vinha de uma fulgurante carreira: deputado, senador, secretário e ministro de Estado. Agora, na presidência de Minas, com sua inteligência aguda e dissecante, tornava-se o alvo de todas as atenções. (CHAGAS, 1981) *apud* (DIAS, 1997).

No que tange o surgimento da Universidade, é plausível que o projeto fizesse parte de uma estratégia para que o dirigente mineiro alcançasse projeção nacional; ou conforme Dias (1997) “para expandir a projeção que já possuía”.

Nos anos 20, dois projetos intelectuais coletivos e de longa duração surgiram. O projeto que instituiu a primeira Universidade de Minas e o de preservação do patrimônio artístico existente em território mineiro.

2.4.6 Criação da Universidade de Minas Gerais

O “sonho dourado dos inconfidentes”, segundo Dias (1997) essa expressão foi usada por Joaquim Norberto de Sousa e Silva em referência a proposta de criação de uma universidade em Vila Rica. Conforme cita Mourão (1975):

É possível participassem do sonho dos inconfidentes que, dentre seus elevados projetos, imaginavam a criação de uma universidade para os cidadãos da pátria libertada não precisarem da velha Coimbra, que haviam cursado vários constituintes de 1923 (MOURÃO, 1975)

É importante ressaltar que a fundação de uma universidade no Brasil se deu de forma tardia, na terceira década do século XX. Na América Espanhola existiam

universidades desde o início do processo colonizador. No entanto, muitas tentativas foram feitas no Brasil, por exemplo, José Bonifácio de Andrade e Silva, propôs estruturar uma universidade, mas não obteve êxito. (DIAS, 1997)

Segundo Dias (1997) Ernesto de Souza Campos realizou uma pesquisa sobre esse tema e verificou que foram realizadas 30 tentativas de instituir universidade no país. Até a 29ª todas falharam. A trigésima tentativa resulta na Universidade do Rio de Janeiro que reuniu, em 1920, a Faculdade de Medicina, a Escola Politécnica e uma Faculdade Livre (particular) de Direito. (CAMPOS, 1940) *apud* (DIAS, 1997)

As iniciativas de criar uma universidade não eram iguais, provavelmente somente o nome “Universidade” fosse igual, conforme escreve Cunha citado por Dias (1997):

Para mim, as lutas pela criação da universidade no Brasil, são lutas diferentes, de pessoas e grupos diferentes, que em momentos diferentes, buscaram instituições diferentes, que de comum só tinham o nome de universidade. (DIAS, 1997) *apud* (CUNHA, 1980).

A história do ensino superior no Brasil se resumiu aos cursos profissionalizantes isolados até 1920, segundo Dias (1997) citando Teixeira, isto se deve, em parte, ao fato de que, havia uma recusa à criação de universidades seguindo o antigo padrão da Universidade de Coimbra.

Dias (1997) enumera em dois aspectos as conseqüências negativas que a ausência da universidade trouxe: o primeiro é o da não formação de uma cultura nacional comum; e o segundo foi o estabelecimento de um ensino secundário cheio de falhas. Transcreve-se um trecho do texto de Teixeira citado por Dias (1997), que

esclarece a primeira consequência negativa da demora na formação da universidade no Brasil:

Uma das funções primordiais da universidade é cultivar e transmitir a cultura comum nacional: não havendo o Brasil criado a universidade, mas apenas Escolas profissionais superiores, deixou de ter o órgão matriz da cultura comum e nacional, a qual se elabora pelo cultivo da língua, da literatura e das ciências naturais e sociais na universidade, ou nas respectivas Escolas superiores do país. Como se pode elaborar a cultura nacional apenas com Escolas de Direito, Medicina e Engenharia? Foi isso que tentou o Brasil, como se fosse possível uma cultura de simples ciências aplicadas, sem as bases em que ela tem que se apoiar. (DIAS, 1997) *apud* (TEIXEIRA, 1969)

Teixeira, conforme cita Dias (1997) discorre a respeito dos efeitos disso sobre todo o sistema educativo, especialmente no ensino secundário, hoje chamado de ensino Médio:

Sabemos que todo sistema de educação, em seus diferentes níveis de estudos e em seus diferentes currículos e programas só pode ensinar a cultura que na universidade ou nas Escolas superiores do país podem produzir. Não seria possível um curso secundário humanístico ou científico sem que a universidade ou as Escolas superiores tivessem estudos humanísticos ou científicos avançados. Como só teve o Brasil, no nível superior, Escolas profissionais de saber aplicado, o seu ensino secundário acadêmico de humanidades e ciências teria de ser inevitavelmente precário e deficiente, como sempre foi durante essa longa experiência de ausência de universidade ou das respectivas Escolas superiores para licenciar docentes. Não esqueçamos que os graus universitários são licenças de docência. DIAS (1997) *apud* (TEIXEIRA, 1969)

Tendo exposto o panorama nacional que antecederam a criação da universidade, se faz necessário descrever as tentativas de instalar em Minas Gerais uma unidade desse gênero.

2.4.7 *Iniciativas de instalar a UMG*

Somente as iniciativas referentes à universidade serão mencionadas, elas foram apresentadas na Assembléia constituinte de 1823. As informações a respeito desse tema foram colhidas do trabalho de Paulo Krüger Corrêa Mourão (MOURÃO, 1959) e do trabalho do Fernando Correia Dias (DIAS, 1997).

O primeiro autor fez um levantamento das propostas que surgiram nos primeiros anos do Brasil independente, o segundo autor fez um levantamento das propostas realizadas até o criação da Universidade. Como o presente trabalho é centrado na instalação da Universidade de Minas Gerais instalada em Belo Horizonte, não serão citadas as tentativas anteriores.

Segundo Dias (1997) em 12 de junho de 1902 foi realizada a primeira menção a respeito da criação de uma universidade em Belo Horizonte, esta foi feita por Augusto Franco em um artigo publicado no Diário de Minas, no final do artigo, o jornalista destaca a importância de que fosse fundada na capital a “Universidade Livre de Minas”.

Em 1903, apresenta-se na Câmara dos Deputados um projeto criando a universidade, de autoria de Azevedo Sodré e apresentado por Gastão da Cunha, segundo Dias (1997) esse projeto foi arquivado devido ao exagerado número de emendas apresentadas.

Em 1911, Aurélio Pires escreve pela primeira vez a respeito da criação de uma Universidade em Belo Horizonte, ele publicou no jornal *O Estado*, depois discorre a respeito do livro *A Holanda* no qual descreve a Universidade de Leyde, segundo Dias (1997) o modelo de ensino superior deixaria de ser o de Coimbra e passaria a ser de uma universidade nascida no Renascimento e consolidada no ambiente intelectual iluminista.

Estava ocorrendo nesta época uma grande discussão no Brasil a respeito das funções sociais e políticas que poderiam ser atribuídas a uma instituição universitária.

Em 22 de janeiro de 1913, em uma entrevista ao Jornal *Minas Gerais*, Otávio Machado propôs que se reunissem três estabelecimentos de ensino superior de Belo Horizonte – as Faculdades de Direito e de Medicina, a Escola de Engenharia, para formar a Universidade local. As Escolas se manteriam autônomas dos pontos de vista financeiro e administrativo, porém obedecendo a diretrizes uniformes sob o aspecto da execução dos programas e para a melhor orientação pedagógica. A supervisão fiscalizadora seria exercida por um Conselho Superior, formado pelos diretores e mais um representante de cada estabelecimento. O Conselho elegeria um presidente e um secretário, que desempenhariam, respectivamente, as funções de reitor e de secretário da universidade.

Caberia ao Ginásio Mineiro, através de um curso secundário de seis anos, preparar os candidatos aos vestibulares de cada uma das Escolas. A preparação não seria um monopólio do estabelecimento oficial; constituiria apenas o modelo a ser seguido

por outros educandários que a ele se equiparassem. Assim, os candidatos teriam que ser aprovados, em exame final do curso secundário, submetendo-se depois aos vestibulares.

O autor do projeto apresentou-o aos diretores das Escolas a congregar, os professores Cícero Ferreira, Mendes Pimentel e Carlos Prates. Esta proposta, porém, não vingou, pois as Escolas de Medicina e Engenharia tinham acabado de ser fundadas, e não tinham condições de participar desse projeto.

Desde a proposta de Otávio Machado até 1920, várias tentativas foram realizadas a fim de oficializar as Escolas superiores e reuni-las em uma universidade, mas nem os governos federais e nem os estaduais o fizeram.

Segundo Mourão (1975) no ano de 1920 as idéias em torno da criação da Universidade voltam a se agitar. Tal idéia foi tratada na 70ª sessão da Congregação da Escola de Engenharia, de 12 de outubro de 1920, isso também ocorre segundo Dias (1997) na congregação da Escola de Medicina, sendo que o esboço preliminar já havia surgido pelo professor Estevão Pinto, diretor da Faculdade de Direito.

O legislativo estadual, em 10 de setembro de 1925, aprovou a lei de nº. 895, cujo artigo 9º estabelece o seguinte:

Fica o governo autorizado a criar uma Universidade, na Capital do Estado, entrando em acordo com os estabelecimentos de ensino existentes, abrindo os créditos necessários e expedindo regulamento, que será submetido à aprovação do Congresso. (MORAES, 1971) apud DIAS (1997).

Melo Viana, que havia mandado a proposta no qual nasceu a lei de nº. 895 não teve tempo suficiente para implementar a instalação da Universidade, pois cumpriu apenas o restante do mandato de Raul Soares, falecido em 1924.

Estava reservada a Antônio Carlos a gloria de criar a Universidade de Minas Gerais. Este projeto constituía parte importante do projeto político de Antônio Carlos. Para implementar seu projeto educacional, o presidente dividiu as tarefas, sendo que Mendes Pimentel ficou responsável pelo planejamento da Universidade.

Após a aprovação da Lei nº. 956 de 7 de setembro de 1927 e igualmente do artigo 32 do decreto nº. 7921 de 22 do mesmo mês e ano que delegou ao diretor da Escola Sr. Dr. Arthur da Costa Guimarães, plenos poderes para assinar, na Secretaria do Interior do Estado de Minas Gerais, o termo de averbação do patrimônio instituído a favor da mesma Escola pela lei nº. 956 citada, para conseqüente criação da Universidade de Minas Gerais, ocorreu a escolha dos membros do Conselho universitário.

Segundo Mourão (1975) a criação da UMG trouxe a garantia de manutenção para todos os institutos integrantes da Universidade. Cada uma das escolas recebeu certo número de apólices do Estado cujos juros permitiam sua manutenção com majoração dos ordenados, então exíguos, dos professores. Cada Escola continuou na sua própria sede, pois a reunião de todas em uma única cidade universitária era um ideal ainda não concretizado até então.

Em 1949 a Universidade foi Federalizada pela Lei nº. 971 de 16 de dezembro do referido ano. Esse projeto de Lei foi escrito pelo Senador Fernando de Melo Viana. Por esta Lei as despesas da Universidade passariam a ser custeadas pelos cofres federais e a Universidade teria as regalias de autonomia.

2.4.8 Engenharia Mecânica da Escola de Engenharia da UFMG

Como objeto de estudo deste trabalho são os estudantes e professores da Engenharia Mecânica de UFMG e profissionais de engenharia é importante continuar a história da Engenharia até a implantação da nova estrutura curricular.

Em despacho de 15 de janeiro de 1953, o Ministro da Educação concedeu autorização para o funcionamento do Curso de Engenheiros Mecânicos e Eletricistas.

Em 16 de janeiro de 1958, foram criados os Institutos de Mecânica e Eletrotécnica, cujos estatutos foram aprovados em 8 de março de 1958.

As matrículas do ano letivo de 1958 revelam nítida preferência por parte dos alunos, para os cursos de engenharia civis, conforme mostra a relação dos números de aprovados no vestibular:

Para o curso de engenheiros civis, 90 alunos.

Para o curso de engenheiros mecânicos e eletricitas, 61 alunos.

Para o curso de engenheiros químicos, 6 alunos.

Para o curso de engenheiros de minas e metalurgistas, 5 alunos.

O Instituto de Mecânica foi criado pela Escola em 1958. Os recursos para seu funcionamento provieram do Convênio de 9 de maio, entre o Ministério da Educação, a Reitoria da Universidade e a Escola de Engenharia, com a colaboração da Comissão Supervisora dos Planos dos Institutos.

Em 1962, o instituto de Mecânica da Escola de Engenharia, apesar das dificuldades financeiras, conseguiu atingir seus objetivos principais. Houve aulas práticas nas Oficinas Christiano Ottoni para 189 alunos. O laboratório estava em construção na Pampulha.

No Instituto de Mecânica, tiveram lugar várias atividades em 1964: Em Termodinâmica e Transmissão de Calor; em Mecânica Aplicada às Maquinas Hidráulicas; em Máquinas Térmicas; em Mecânica dos Fluidos; em Resistência dos Materiais; em Máquinas e Tecnologia Mecânica; e no Centro de Estudos Aeronáuticos.

Neste mesmo ano, foram graduados:

Engenheiros Civis:	78
Engenheiros Mecânicos e Eletricistas	71
Engenheiros de Minas e Metalurgistas	16
Engenheiros Químicos	12

Em 1965 surge uma novidade na denominação dos diferentes setores do ensino que, antes se chamavam “Institutos” e que, no novo Regimento, passaram a ser “Departamentos”.

Diz o Art. 35: “O Departamento, unidade de ensino e pesquisa da Escola de Engenharia é formado, segundo a estrutura geral dos seus cursos, pelo agrupamento de cátedras e disciplinas integrantes, com seus laboratórios, serviços de pesquisa e demais serviços auxiliares”.

O Departamento de Engenharia Mecânica era constituído por:

- 1ª Mecânica Racional
- 2ª Resistência dos Materiais. Grafo-Estática
- 3ª Mecânica Aplicada às Máquinas. Máquinas Hidráulicas
- 4ª Mecânica dos Fluidos. Hidráulica
- 5ª Termodinâmica. Motores Térmicos
- 6ª Máquinas. Tecnologia Mecânica
- 7ª Física Industrial

As Escolas e Faculdades componentes da Universidade estão, quase todas, em 1974, espalhadas pela cidade de Belo Horizonte, em locais muito distantes da sede. Existe, pois a dificuldade da centralização dos Institutos e Departamentos da Escola de Engenharia naquele órgão.

A estrutura curricular do curso de Engenharia Mecânica da UFMG vem sendo modificada ao longo dos anos, buscando formar e fornecer uma melhor formação aos discentes.

Segundo Bortolus *et al* (2003) no segundo semestre de 1990 foi implantada a estrutura curricular COLMEC/UFMG(1994) que apresentava como característica principal a formação de engenheiros mecânicos com perfil de concepção. Bortolus *et al* (2003) descreve as capacidades desses engenheiros da seguinte forma:

Com esse perfil o engenheiro deve ser capaz de conceber, projetar, fabricar, montar, manter e operacionalizar dispositivos mecânicos, habilidades inerentes ao exercício da Engenharia Mecânica. Além disso, esse Engenheiro deverá manter o diferencial de executar tarefas de pesquisa e desenvolvimento de novas tecnologias. (BORTOLUS *et al*, 2003)

Bortolus *et al* (2003) afirma que essa versão curricular trouxe vários avanços, mas após uma década de sua implantação, pode se verificar que a mesma possuía características contrárias à sua filosofia original, apresentando as seguintes características:

- Uma alta carga horária semanal média (atualmente, o aluno cursava uma média de 26 créditos por semestre), deixando pouco tempo para desenvolvimento de atividades extraclasse, impedindo o desenvolvimento do aluno;
- Excessiva carga horária semanal que prejudicava, fortemente, o desenvolvimento de uma base científica visando à formação de um engenheiro de concepção;
- Pouca interação com outras áreas da Engenharia e do conhecimento como, por exemplo; Humanas, Biomédicas, Artes, etc.;
- Um forte desequilíbrio na distribuição da carga horária total entre as diversas áreas do conhecimento que compõem a Engenharia Mecânica;
- Falta de conhecimentos em áreas específicas da Engenharia Mecânica;
- Falta de integração didática e pedagógica das áreas específicas da Engenharia Mecânica provocada pela excessiva estratificação do conhecimento em disciplinas;
- Uma estrutura de aulas práticas individualizada por disciplina, que dificulta a análise integrada de um sistema;

- Uma acanhada integração com os programas de pós-graduação da UFMG;
- A obrigatoriedade de o aluno cursar uma ênfase completa, o que representava uma atitude incompatível com a dinâmica da formação e atuação profissional que o mercado atual exige;
- A impossibilidade de aproveitamento de outras atividades que não disciplinas, mas de fundamental importância na formação do aluno, como créditos integrantes na sua grade curricular. (BORTOLUS et al, 2003)

Na atual estrutura curricular foi mantido o perfil de concepção na formação do profissional, pois “essa formação é adequada e continua atendendo às expectativas da sociedade”. (BORTOLUS *et al*, 2003). Procurou-se então corrigir os problemas apontados acima.

2.4.9 Estrutura curricular

Bortolus *et al* (2003) descreve, as premissas básicas para fazer o currículo de um curso de engenharia, da seguinte forma:

O princípio geral para o estabelecimento da estrutura do Currículo do Curso de Engenharia Mecânica é sua contínua evolução de forma integrada com a sociedade, atendendo a suas demandas, mesmo aquelas mais prementes, sem perder de vista a liberdade de pensamento e a geração de novos conhecimentos. O currículo é concebido, visando à formação de um Engenheiro Mecânico com habilidades técnicas, que se caracterizem pela diversidade, atualidade e dinamismo, e com uma visão crítica e ampla a respeito da sua inserção na sociedade. Para isto, o currículo deve ser mais flexível e abrangente na sua estrutura e mais ágil nas suas transformações. (BORTOLUS *et al*, 2003)

Um currículo que possui essas características deve sempre manter contato com as empresas e ex alunos para receber, da sociedade, principalmente do mercado de trabalho, as informações a respeito das demandas necessárias para o engenheiro. Ao receber essas informações o currículo deve abranger essas demandas técnicas

ou não, seja criando novos conteúdos, seja introduzindo nos conteúdos já existentes na forma de atividades didáticas diferenciadas.

Segundo Bortolus *et al* (2003) o objetivo da nova estrutura curricular é formar um profissional com uma visão mais global do conhecimento, garantindo ao discente, no entanto, a aquisição dos conhecimentos específicos da Engenharia Mecânica.

O estabelecimento de no máximo, vinte créditos por semestre, tem o objetivo de restringir, a um período do dia, a permanência dos alunos na sala de aula, ou seja, tem-se vinte horas-aula por semana e espera-se outras vinte horas de estudos extra-classe.

O aluno deverá cursar 240 créditos (3600 horas/aula em disciplinas) e 19 créditos em atividades acadêmicas curriculares. Essa carga de trabalho é dividida em quatro núcleos do conhecimento, cada um com uma finalidade específica, conforme mostra a FIGURA 4.

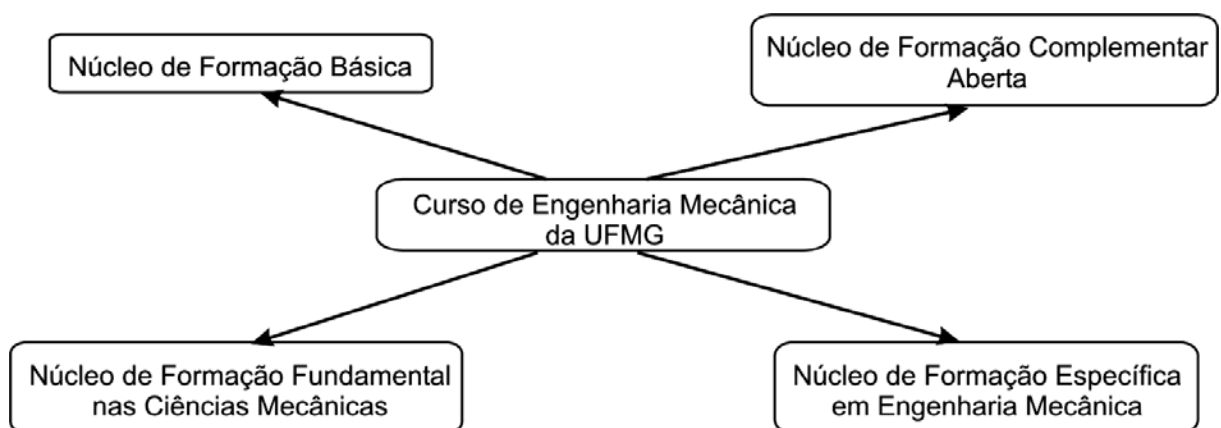


FIGURA 4: Núcleos de formação do currículo da Engenharia Mecânica da UFMG

Segundo Bortolus *et al* (2003) o Núcleo de Formação Básica é constituído por disciplinas básicas, todas obrigatórias, das áreas de Física, Matemática, Estatística e Computação, “visando fornecer ao aluno os conhecimentos básicos necessários para o aprendizado dos conhecimentos específicos das ciências mecânicas”. (BORTOLUS *et al*, 2003).

Já o Núcleo de Formação Fundamental nas Ciências Mecânicas é constituído por “disciplinas contendo os conhecimentos específicos à formação em Engenharia Mecânica, todas obrigatórias e fundamentais a formação de um Engenheiro Mecânico.” (BORTOLUS *et al*, 2003). O objetivo desse núcleo é dar ao aluno uma formação conceitual genérica a fim de que ele tenha flexibilidade para lidar com diferentes sistemas mecânicos. A FIGURA 5 mostra como esse núcleo é dividido em oito subáreas que por sua vez são agrupadas em quatro áreas fundamentais.

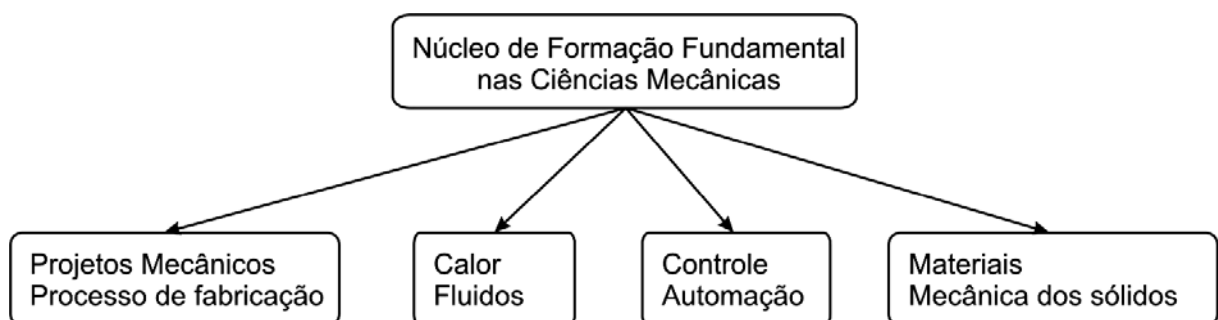


FIGURA 5: Subdivisões do Núcleo de Formação Fundamental nas Ciências Mecânicas

Já o Núcleo de Formação Específica em Engenharia Mecânica é constituído por disciplinas contendo os conhecimentos complementares de diversas áreas da Engenharia Mecânica e visa à especialização do engenheiro.

O aluno deve cursar 24 créditos em disciplinas de caráter estritamente profissionalizante, para que, segundo Bortolus *et al* (2003) ele possa adquirir como habilidade a visão de conjunto, sistêmica e a capacidade de integrar os conhecimentos vistos de maneira dispersa no núcleo anterior. A FIGURA 6 mostra algumas das trajetórias de especialização que os alunos podem escolher.

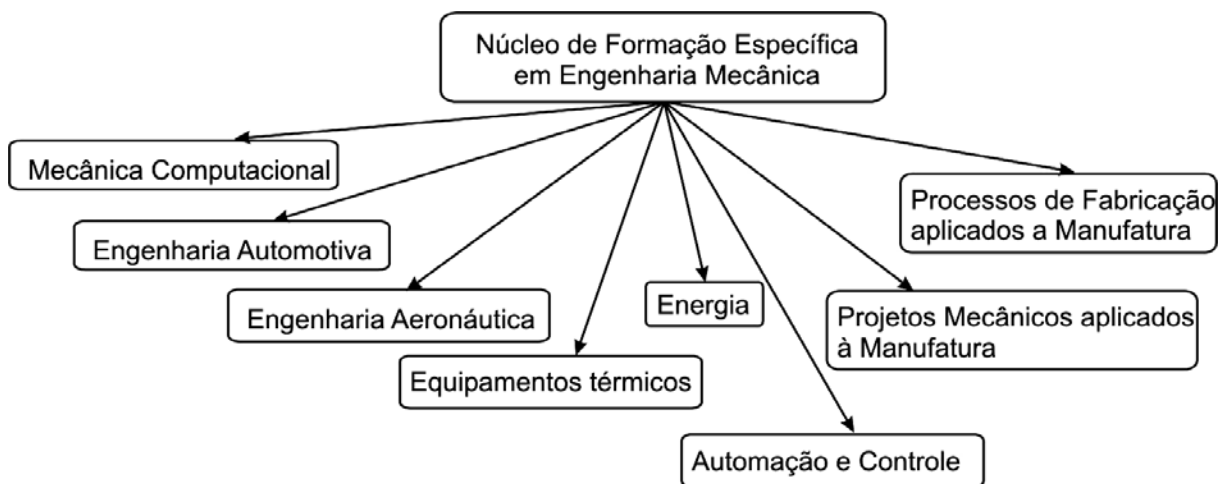


FIGURA 6: Trajetórias de especialização do curso de Engenharia Mecânica da Escola de Engenharia da UFMG.

O Núcleo de Formação Complementar Aberta é constituído, necessariamente, por disciplinas de fora da grade curricular do Departamento de Engenharia Mecânica, contendo conhecimentos em qualquer área do saber. O objetivo desse núcleo é “complementar a formação do Engenheiro Mecânico e permitir interações com outras áreas do conhecimento”. (BORTOLUS *et al*, 2003). O aluno deve cursar 16 créditos em disciplinas, em qualquer área do conhecimento (exatas, humanas, biomédicas) e mais 16 créditos em disciplinas fora da área de ciências exatas (humanas, biomédicas), sendo obrigatoriamente 8 créditos na área de ciências

humanas. O aluno pode cursar disciplinas de uma mesma especialidade dentro de uma ou mais áreas do conhecimento, caracterizando, assim, uma trajetória de especialização.

O aluno também pode integralizar no máximo 24 créditos em atividades acadêmicas curriculares. Até oito créditos podem ser utilizados como disciplinas optativas do núcleo de formação específica de Engenharia Mecânica e um máximo de seis créditos de disciplinas do núcleo de formação complementar aberta. Segundo Bortolus *et al* (2003) citando PROGRAD/UFMG (1997) o aproveitamento de atividades acadêmicas para fins de integração curricular é denominada como sendo *flexibilização horizontal*. As atividades acadêmicas são mostradas na FIGURA 7.

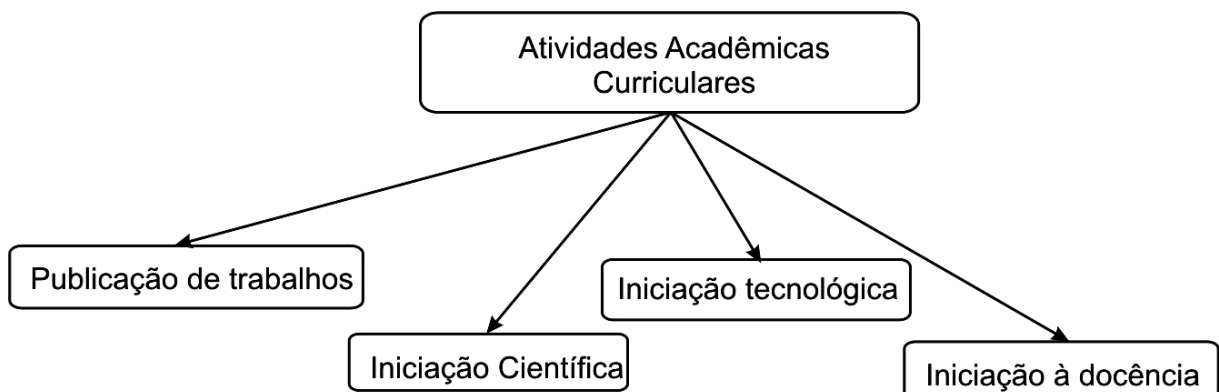


FIGURA 7: Atividades acadêmicas curriculares do currículo do curso de Engenharia Mecânica da UFMG

Esse currículo vem sendo implementado desde o primeiro semestre de 2001. A principal motivação do desenvolvimento dessa proposta, segundo Bortolus *et al* (2003) são a redução de carga horária e a flexibilização, afim de que o aluno possa ter mais tempo livre para os estudos e projetos extracurriculares. A implementação

do curso noturno de graduação em engenharia mecânica foi possibilitada devido essa nova proposta de currículo.

CAPÍTULO 3

O ENGENHEIRO

3.1. *Perfil do Engenheiro*

O engenheiro e suas qualificações são os principais objetos desse trabalho, por isso é fundamental refletir sobre o contexto social de atuação do engenheiro e fazer uma caracterização de seu perfil, de suas potencialidades, competências e habilidades que serão demandadas ao longo de seu desempenho.

Segundo Moraes (1999) o engenheiro do século XX está atuando em um cenário cibernético, informático e informacional que estão marcando, cada vez mais, o ritmo profissional, social e cultural da sociedade. A sociedade capitalista atual, que o engenheiro está inserido pode ser classificada como sendo informacional e globalizada.

Classicamente, o engenheiro é o indivíduo que colocará as forças da natureza e dos seus recursos a serviço da humanidade. Hoje em dia, o engenheiro é visto como o indivíduo que busca continuamente ampliar seus conhecimentos, destrezas e aptidões técnicas, de comunicação, gerenciais e de relações humanas, em harmonia com o meio ambiente, através da teorização, do desenvolvimento e produção de processos, estruturas e máquinas de valor prático e econômico.

O perfil do engenheiro não se caracteriza apenas pelo seu aspecto técnico, mas também pelo aspecto comportamental e também pelas suas atitudes.

Segundo Prata (1999) “a engenharia é a arte profissional de aplicar a ciência para propósitos práticos”, entendendo ciência como exatas, humanas e sociais. A aplicação de conhecimentos cognitivos em uma ação prática é a definição de competência segundo Perrenoud (1999). Deste modo a engenharia pode ser considerada uma profissão de competências.

Segundo Picon citado por Sacadura (1999, P. 13) a provável origem do conceito de engenheiro ou de engenho viria da Europa da Renascença e seria derivado do termo em latim *ingenium*, que significa gênio, talento criativo, potencial inventivo, nesta época a engenharia se firmou no campo das artes, não sendo considerada ainda como uma profissão.

3.2. As habilidades e competências e o seu ensino

Para compor o instrumento de pesquisa (Apêndice 1), ou seja, a escala de Likert é necessária primeiramente realizar uma revisão bibliográfica nos principais periódicos da área, bem como em anais de congressos nacionais e internacionais, além de documentos do MEC, de forma a levantar as principais habilidades e competências que poderiam ser exigidas de um engenheiro. Mas para escrever sobre habilidades e competências se faz necessário definir esses termos.

3.2.1. *Competências*

Zarifian (2001) aponta que os principais fatores que influenciaram no aparecimento do termo competência foi o aumento da complexidade do trabalho e o aumento da quantidade e do tratamento de eventos. Para o autor, estas foram as duas principais causas do aparecimento do termo competência. Para Zarifian (1998) citado por Francisco (2003), dois aspectos são essenciais no que se pode chamar de competência. O primeiro aspecto apontado pelo autor é o “assumir responsabilidade”; o segundo aspecto é o “desenvolvimento de uma atitude reflexiva face ao trabalho”.

No entanto, podemos dizer que não há uma definição clara e partilhada do que venha a ser competência, existindo, múltiplos significados.

Segundo MEC (2003) as competências podem ser classificadas em: conhecimentos, habilidades e valores. O conhecimento pode ser entendido como simplesmente o saber adquirido pela pessoa. A habilidade refere-se ao saber-fazer, mas não são atributos relacionados apenas como esse saber-fazer, mas também aos saberes (conhecimento), ao saber-ser (atitudes), ao saber-agir (práticas do trabalho).

O dicionário Aurélio, por exemplo, define competência como, “qualidade de quem é capaz de apreciar e resolver certos assuntos”. Ela ainda pode significar “habilidade, aptidão, idoneidade”.

Lévy (1996) citado por Francisco (2003) define competência como “uma capacidade continuamente alimentada de aprender e inovar, que pode se atualizar de maneira

imprevisível em contextos variáveis.” E, assim como o conhecimento e a informação, a competência não é consumida enquanto é utilizada.

Outra definição do termo competência é oriunda da CNE 07/1999 que considera competências como sendo um conjunto de conhecimentos (que muitos denominam saberes), habilidades (*savoir-faire* aliado à prática do trabalho, indo além da mera ação motora) e atitudes (saber-ser, ou seja, uma série de aspectos inerentes a um trabalho ético e de qualidade, realizado por meio da cooperação, solidariedade, participação na tomada de decisões).

Perrenoud (1999) define competência *“como sendo uma capacidade de agir eficazmente em um determinado tipo de situação, apoiada em conhecimento, mas sem limitar-se a eles.”*

O conhecimento adquirido durante o curso de engenharia mecânica não basta em si mesmo, ou seja, a aquisição deste conhecimento não é o único requisito necessário para a capacidade de mobilização do ser em uma determinada situação. Mas adquirir estes conhecimentos é primordial para o desenvolvimento das competências exigidas nas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN).

Em Perrenoud (2000), competência é “definida” como sendo *“uma capacidade de mobilizar diversos recursos cognitivos para enfrentar um tipo de situação”*. Essa definição implica em quatro aspectos:

1. As competências não são elas mesmas saberes, *savoir-faire* ou atitudes, mas mobilizam, integram e orquestram tais recursos.
2. Essa mobilização só é pertinente em situação, sendo cada situação singular, mesmo que se possa tratá-la em analogia com outras, já encontradas.

3. O exercício da competência passa por operações mentais complexas subentendidas por esquemas de pensamento, que permitem determinar (mais ou menos consciente e rapidamente) e realizar (de modo mais ou menos eficaz) uma ação relativamente adaptada à situação.

4. As competências profissionais constroem-se, em formação, mais também ao sabor da navegação diária de um professor, de uma situação de trabalho à outra. PERRENOUD (2000).

Através destes quatro aspectos descritos por esse autor verifica-se que a competência coloca-se interdependente não só do conhecimento adquirido nas salas de aula, mas também das habilidades adquiridas durante toda vida do indivíduo na sociedade.

As diretrizes curriculares dos cursos de engenharia CNE/CES (11/2002) definem em seu artigo 4º as competências que os egressos destes cursos devem adquirir durante o curso, conforme mostra a FIGURA 8. A posição tomada pelo MEC neste documento ao definir estas competências será analisada por dois pontos de vista.

Art. 4º A formação do engenheiro tem por objetivo dotar o profissional dos conhecimentos requeridos para o exercício das seguintes competências e habilidades gerais:

- D1) aplicar conhecimentos matemáticos, científicos, tecnológicos e instrumentais à engenharia;*
- D2) projetar e conduzir experimentos e interpretar resultados;*
- D3) conceber, projetar e analisar sistemas, produtos e processos;*
- D4) planejar, supervisionar, elaborar e coordenar projetos e serviços de engenharia;*
- D5) identificar, formular e resolver problemas de engenharia;*
- D6) desenvolver e/ou utilizar novas ferramentas e técnicas;*
- D7) supervisionar a operação e a manutenção de sistemas;*
- D8) avaliar criticamente a operação e a manutenção de sistemas;*
- D9) comunicar-se eficientemente nas formas escrita, oral e gráfica;*
- D10) atuar em equipes multidisciplinares;*
- D11) compreender e aplicar a ética e responsabilidade profissional;*
- D12) avaliar o impacto das atividades da engenharia no contexto social e ambiental;*
- D13) avaliar a viabilidade econômica de projetos de engenharia;*
- D14) assumir a postura de permanente busca de atualização profissional*

FIGURA 8: Artigo 4º das diretrizes curriculares nacionais para a engenharia.

O primeiro ao analisarmos que a entidade de ensino que ministra o curso de engenharia deve focalizar o curso não só para o conhecimento, mas também para a aplicação dos mesmos. Para Moretto (1999) o rumo da educação mudou, deslocou-se da “aquisição de conteúdos para a aquisição de habilidades e competências na gerência de conteúdos”.

O segundo ponto de vista surge quando comparamos as competências fornecidas com os aspectos descritos por Perrenoud, pois, quando as diretrizes curriculares nacional delineiam competências a serem obtidas, não levam em consideração que as competências são individuais e oriundas de formações cognitivas de cada indivíduo, não sendo possível que todos os indivíduos, que possuem formação familiar, educacional e social diferentes, obtenham as mesmas competências.

Segundo Resende (2000), competência “é a transformação de conhecimentos, aptidões, habilidades, interesses, vontade, etc. em resultados práticos.” O que faz com que a competência não possa ser copiada com exatidão. Desta maneira, a competência pode ser interpretada como sendo sempre pessoal, pois todos desenvolvem sua própria competência, por meio do treinamento, da prática, dos erros e da reflexão. E, assim como o conhecimento, a competência também está baseada em regras que não mudam com facilidade.

Como os desenvolvimentos das competências envolvem mecanismos complexos e individuais, a verificação da aquisição dessas competências também se mostra difícil de ser obtida.

Fernanda Simon (2004) fez um levantamento das principais habilidades e competências apontadas pela literatura, pelas Diretrizes do MEC e pela pesquisa da RBF como as mais importantes para o exercício da profissão em engenharia no século XXI, os resultados obtidos por ela serão apontados nos itens a seguir.

3.3. Principais competências e habilidade segundo a Literatura

Simon et al (2002) afirma que os futuros engenheiros devem ter uma formação sólida, sendo capazes de apresentar um bom domínio das teorias fundamentais, dos métodos e ferramentas mais usadas nas engenharias. Porém, apenas ter um bom domínio dos conteúdos tradicionais tornou-se uma condição necessária, mas não suficiente para o exercício desta profissão (MCNALLY apud HUXHAM e LAND, 2000; ROMPELMAN, 2000; LINSINGEN et al, 1999).

Assim, os objetivos do ensino de engenharia têm deixado de priorizar apenas a aquisição de conhecimentos formais, traduzidos pelos conteúdos das diversas disciplinas que compõem a sua grade curricular, para enfatizar também a necessidade do desenvolvimento de várias habilidades e competências. No entanto, o conhecimento técnico e específico da área não deve ser deixado de lado para priorizar somente o desenvolvimento de competências. Como coloca Perrenou (1999):

(...) uma competência nunca é a implantação 'racional' pura e simples de conhecimentos, de modelos de ação, de procedimentos. Formar em competências não pode levar a dar as costas à assimilação de conhecimentos, pois a apropriação de numerosos conhecimentos não permite, ipso facto, sua mobilização em situações de ação (...)
(PERRENOUD, 1999).

Mas afinal, quais são estas novas habilidades e competências? A intenção aqui não é fazer uma lista de todas as habilidades e competências possíveis e imagináveis para o exercício da engenharia, mas selecionar conjuntos de competências que sejam mais importantes. Não serão separadas as habilidades das competências formando assim um grupo único. Além disso, não serão consideradas as habilidades técnicas como conhecer o conteúdo específico, tais como leis básicas, conceitos ou

teorias, nem ter habilidades para aplicar fórmulas ou equações matemáticas. Pois como coloca Nguyen (1998):

Embora uma mudança envolva um movimento em direção a uma engenharia “soft”, o aspecto técnico da engenharia não é menos relevante, e a formação em habilidades técnicas permanece o núcleo da engenharia. O que muda é a dimensão do núcleo: igualmente importante agora é a inclusão de matérias não técnicas uma vez que a maioria dos engenheiros irá trabalhar num ambiente multidisciplinar (NGUYEN, 1998)

As habilidades e competências que mais são encontradas na literatura podem ser resumidas da seguinte maneira⁸:

- L1) Capacidade para resolução de problemas
- L2) Habilidades de pesquisa
- L3) Criatividade
- L4) Habilidade para projetar e conduzir experimentos
- L5) Capacidade para a tomada de decisão
- L6) Habilidade para desenvolver e/ou utilizar novas técnicas ou ferramentas computacionais
- L7) Capacidade para trabalhar em equipes
- L8) Capacidade para se comunicar nas formas oral, escrita e gráfica
- L9) Habilidades de relacionamento interpessoal
- L10) Proficiência em língua estrangeira
- L11) Cultura geral
- L12) Conhecimentos em administração
- L13) Conhecimento de economia
- L14) Comprometimento com as questões sociais e ambientais
- L15) Responsabilidade profissional e ética

⁸ Estas habilidades e Competências não estão dispostas em ordem de importância.

L16) Características pessoais

L17) Empreendedorismo

L18) Flexibilidade para se adaptar às mudanças

L19) Atualização constante

3.3.1. L1 - Capacidade para resolução de problemas

Diversos autores (WALKINGTON, 2001; PEREIRA et al, 2000; PETTY apud ROMPELMAN, 2000) têm afirmado que o engenheiro contemporâneo deve estar preparado para lidar com novos e imprevistos problemas da vida real, identificando, formulando e propondo soluções criativas e inovadoras a problemas mal formulados (ENCINAS, 2000; MASSARANI, 2000), ponderando com grandes lacunas de informação, tolerando diversos tipos de ambigüidades e administrando incertezas (SMITH Jr, 1999). Além disso, eles devem implementar e testar suas soluções, monitorando e avaliando o seu progresso (DEEK et al, 1999). Segundo Angotti (1999):

(..) Ele deve resolver os problemas que lhe são postos e que, muitas vezes, envolvem aspectos não-corriqueiros e cuja solução, em geral, deve satisfazer interesses conflitantes (..) (ANGOTTI, 1999)

No entanto, a maioria das Escolas de Engenharia insiste numa metodologia de ensino que prioriza a memorização de conhecimentos acabados, não permitindo que o aluno desenvolva seu raciocínio crítico e sua criatividade, formando engenheiros com uma visão descolada da realidade (LEITÃO, 2001; WELLINGTON e THOMAS, 1998). Os alunos, geralmente, são solicitados a resolverem apenas problemas

padronizados e bem definidos, no sentido de que existe uma resposta correta e que é a esperada pelo professor (BARROS FILHO et al, 1999). Poucos professores se preocupam em trazer a realidade do mercado de trabalho para dentro da sala de aula (ZAINAGHI et al, 2001). Desta forma, os alunos acabam não sendo bem preparados em competências não técnicas como a resolução de problemas (NGUYEN, 1998; LEINONEN et al, 1997). Como coloca a National Science Foundation citado por ALMEIDA (2001):

(..) Existe um número excessivo de graduados, entrando no mercado de trabalho, mal preparados para resolver problemas reais (..) (National Science Foundation apud ALMEIDA, 2001)

Tal crítica se fundamenta uma vez que, diferentemente das atividades que são realizadas nas disciplinas de graduação, em grande parte dos problemas reais não existe um manual, apostila ou livro didático, onde se pode encontrar a resposta correta. É preciso ser capaz de, diante de um problema, propor hipóteses explicativas direcionando-as para a melhor solução (CHAKRABARTI et al, 1998). Torna-se necessário construir proposições de forma mais racional, descrevendo os custos e benefícios das várias opções, apresentando-as aos colegas de trabalho de forma clara e organizada, além de prever as suas possíveis implicações tanto sociais como ambientais. Por outro lado, na resolução de um problema real não basta dominar várias ferramentas, é preciso saber decidir qual delas é a mais indicada e vantajosa naquele momento.

3.3.2. L2 - Habilidades de pesquisa

Devido ao grande crescimento na produção de conhecimentos, torna-se extremamente importante que um profissional da área de engenharia seja capaz de obter e avaliar as informações necessárias para resolver os problemas do dia-a-dia (ARAÚJO, 2002; FREITAS e FONSECA, 2001; KRIVICKAS, 1997).

Para isso, eles precisam ter o que chamamos de habilidades de pesquisa (VERMAAS e FOWLER, 2001; SIMCOCK, 1998), ou seja, devem ser capazes de localizar, examinar, selecionar, interpretar, processar, sintetizar, aplicar e divulgar informações e conhecimentos de maneira significativa e apropriada (MARTINS e RAMOS, 2001; ZAINAGHI et al, 2001; SERIKAWA e Almeida, 2000; THOMAS et al, 1997), além de extrair resultados, analisar e elaborar conclusões (ARAÚJO e FRANCO, 2002; PEREIRA et al, 2000; BERMUDEZ, 1999). Assim, eles devem conhecer instrumentos de pesquisa e de busca de informações, além de produzir textos dentro das normas técnicas da ABNT. (QUERINO e BORGES, 2002)

Assim, podemos dizer que a maioria dos egressos dos cursos de engenharia não sabe realizar pesquisas ou manejar conhecimentos, de forma a permitir a resolução de problemas da vida real (DEMO, 1999).

3.3.3. L3 - Criatividade

Um dos aspectos valorizados pelo mercado de trabalho atualmente é a criatividade para propor soluções inovadoras aos problemas (BORTOLUS, 2004; BUCH, 2002; CAMOLESI JÚNIOR, 2002; CORRÊA e CORRÊA, 2002; ENCINAS, 2000;

MASSARANI, 2000; SOARES et al, 2000; PESCHGES e REINDEL, 1998; SIMCOCK, 1998). Como coloca Moraes (1999), o engenheiro contemporâneo precisa ter:

(..) capacidade de imaginar, de criar e de construir o que não existe (..) MORAES (1999)

Assim, o engenheiro precisa ter criatividade para conceber e desenvolver idéias e soluções novas, produzindo novos produtos ou processos na busca do objetivo (FLEMMING, 2002; ARAÚJO e LEZANA, 2000; DEMO, 1999).

3.3.4. L4 - Habilidade para projetar e conduzir experimentos

O engenheiro contemporâneo deve ser capaz de realizar e conduzir experimentos e projetar sistemas, implementando novas idéias (FERREIRA apud NOSE e REBELATTO, 2001; SCHNAID et al, 2001). Para isso ele precisa saber analisar e interpretar os resultados obtidos. No entanto, os engenheiros não estão sendo preparados adequadamente para estas habilidades. Segundo Wellington e Thomas (1998), os engenheiros possuem:

(..) inabilidade para desenvolver estratégias efetivas de resolução de problemas, para determinar quais os dados mais relevantes, como formular os experimentos para obter dados válidos, e como quebrar um problema complexo em partes. (..) (WELLINGTON e THOMAS, 1998)

Neste aspecto as aulas de laboratório também não contribuem para a formação deste novo engenheiro. Nestas aulas, os alunos são solicitados a trabalhar sobre certo número de procedimentos pré-estabelecidos. Ou seja, para a realização dos experimentos existe uma “receita de bolo” que deve ser seguida: você deverá

montar o artefato xx, deverá medir os parâmetros yy e usando determinadas equações deverá concluir zz. Assim, como tratam apenas de problemas fechados, os alunos de engenharia não são solicitados a fazer uma análise qualitativa do problema, ou mesmo a propor e testar suas hipóteses (SÁNCHEZ et al, 2002).

3.3.5. L5 - Capacidade para a tomada de decisão

É preciso que um engenheiro seja capaz de, diante de um problema real, propor hipóteses explicativas direcionando-as para a melhor solução, ou seja, ele deve saber tomar decisões (CHAKRABARTI et al, 1998). Para isso ele deve ponderar entre diversas alternativas para escolher a mais adequada ao contexto, podendo optar por soluções mais econômicas ou que apresentam o melhor desempenho, entre outras (MASSARANI, 2000).

Devido à rapidez com que novos produtos entram e saem do mercado e à crescente velocidade da produção de novos conhecimentos, os engenheiros devem ser capazes de tomar decisões rapidamente, mesmo em condições de pressão e incerteza, quando há grandes lacunas de informações (PESSÔA e MARQUES FILHO, 2001; LOUREIRO, 2000). Para isso, eles devem ter autonomia e iniciativa tanto no pensamento como na busca de informações para propor alternativas e critérios para a decisão (NAKAO e FELÍCIO, 2001; LINSINGEN, 2000; PEREIRA et al, 2000). No entanto, qualquer tomada de decisão envolve desafios e riscos, que os engenheiros devem estar preparados para perceber e assumir as responsabilidades pelas suas conseqüências (CIDRAL et al, 2002; FERNANDES et al, 2001; ARAÚJO e LEZANA, 2000; MORAES, 1999; NGUYEN, 1998).

3.3.6. L6 - Habilidade para desenvolver e/ou utilizar novas técnicas ou ferramentas computacionais

Com o desenvolvimento tecnológico ocorrendo a uma velocidade alarmante, principalmente na área de processamento de informações, vários autores afirmam que o engenheiro deve dominar as ferramentas computacionais básicas, sendo capaz de analisar criticamente os modelos empregados tanto no estudo como na prática da engenharia (FERREIRA apud NOSE e REBELATTO, 2001; HOZUMI et al, 2000; NGUYEN e PUDLOWSKI, 1998). O engenheiro deve, além de possuir um domínio das ferramentas básicas de informática, conhecer e manusear os softwares específicos da área (RIBEIRO et al, 2001; BORRÁS et al, 2000; ANGOTTI, 1999; RAGHY, 1999) e ter competência para empregar, dominar, aperfeiçoar e até mesmo gerar tecnologias durante toda sua vida profissional (ROCHA e ALEXANDRE, 2002; ALMEIDA, 2001).

No entanto, uma análise dos cursos de graduação revela que o meio educacional parece estar distante do desenvolvimento tecnológico. (MORAES, 1999). A maioria das disciplinas computacionais desenvolve habilidades específicas em várias ferramentas, mostrando, por exemplo, como escrever um software para certa análise em engenharia, e raramente considerando o impacto dos erros e limitações dos programas (BARRELLA e VENDRAMETO, 2002; LOWE et al, 2000). Desta maneira, não reconhecem que o “leque” de ferramentas com que os alunos irão se deparar na sua vida profissional vai muito mais além. Com os rápidos avanços nesta área, as ferramentas aprendidas no início do curso, terão pouca utilidade ao final.

Assim, os alunos deveriam, além de aprender a utilizar as ferramentas, saber avaliar criticamente quais e quando usar para resolver seus problemas (BUCCIARELLI et al, 2000 *apud* SIMON, 2004).

3.3.7. L7 - Capacidade para trabalhar em equipes

Hoje, se espera que um profissional da área de engenharia seja capaz de trabalhar em equipes multidisciplinares e internacionais (FINK et al, 2002; LOPES, 2002; LEITÃO, 2001; MAINES, 2001; WALKINGTON, 2001; ROMPELMAN, 2000; SOUSA, 2000; SEIDEL, 1998; HADGRAFT, 1997; KRIVICKAS, 1997), uma vez que os problemas têm se tornado cada vez mais complexos, exigindo profissionais das mais diversas áreas para que se possa resolvê-los (AHMED e SARAM, 1998).

Desta forma, os engenheiros devem ser capazes de atuar em grupos que exponham diferentes pontos de vista, cooperando e colaborando com seus membros de forma a se tentar chegar a consensos (LINSINGEN, 2000), além de negociar e delegar responsabilidades dentro do grupo de forma a assegurar um gerenciamento efetivo do projeto (WELLINGTON e THOMAS, 1998).

No entanto, durante o curso, os alunos são solicitados a trabalharem em grupos somente nas aulas de laboratório, talvez pelo fato de não ter equipamentos suficientes para todos. Segundo Simon (2004), na maioria das vezes, este trabalho em grupo é meramente burocrático, os alunos não atuam como uma verdadeira equipe, mas dividem as tarefas e depois juntam todos os resultados no relatório, sem haver trocas entre os membros do grupo.

No curso de Engenharia Mecânica da Escola de Engenharia da UFMG existe projetos extra classe, que são capazes de fazer com que os alunos trabalhem realmente em grupo, dividindo tarefas e tomando as decisões juntos, são exemplos desse tipo de atividade os projetos: Mini-Baja, Aerodesing e Paramec.

3.3.8. L8 - Capacidade para se comunicar nas formas oral, escrita e gráfica

Para que este trabalho em equipe seja efetivo, seus membros devem ser capazes de se comunicarem de maneira efetiva, tanto na forma escrita, quanto oral ou gráfica (RIEMER, 2002; ; EBERSPÄCHER e MARTINS, 2001; SCHNAID et al, 2001; WALKINGTON, 2001; BORRÁS et al, 2000; GRÜNWARD et al, 1998). Assim, os engenheiros devem saber explicar seus pontos de vista e idéias de forma clara, apresentando as informações de maneira significativa e apropriada (MORAES, 1999; SILVA, 1999; MORTON, 1998; THOMAS et al, 1997), principalmente para as pessoas não ligadas à área técnica (BRISK, 1997). Além disso, é importante que ele tenha capacidade para articular, comunicar e defender suas propostas e idéias (BUCCIARELLI apud ROMPELMAN, 2000; SOUSA, 2000; RAMOS, 1999).

No entanto estas habilidades não estão sendo desenvolvidas nos cursos de graduação em engenharia de forma plena, uma vez que os alunos possuem falta de habilidade para comunicar temas técnicos de forma clara (BRISK, 1997). Como coloca Leinonen et al (1997):

(...) Encontramos também que a maioria das deficiências em habilidades não-técnicas está em (...) habilidade interpretativa (...) As deficiências mais

mencionadas foram: (..) apresentação oral e escrita (...) (LEINONEN et al, 1997)

O que se verifica é uma falta de habilidade em expor temas técnicos de forma clara e organizada, mesmo que esta exposição seja a outra pessoa da área. Quando o assunto é apresentar um trabalho ou os resultados de uma pesquisa a uma pessoa não ligada à engenharia, de forma que o engenheiro tenha que colocar suas idéias de maneira não técnica, esta inabilidade se torna mais gritante.

3.3.9. *L9 - Habilidades de relacionamento interpessoal*

Boas habilidades de relacionamento interpessoal também contribuem para auxiliar o trabalho em grupo (HOZUMI e HOZUMI, 2002; LOPES, 2002; LEZANA et al, 2001; PESSÔA e MARQUES FILHO, 2001; VERMAAS e FOWLER, 2001; HUXHAM e LAND, 2000; LINSINGEN, 2000; MATAI, 2000; PRATA, 1999). Incluem-se aqui as habilidades para desenvolver contatos internacionais e redes de trabalho, a capacidade para negociar, explicar e ouvir tentando compreender outros pontos de vista (NGUYEN e PUDLOWSKI, 1998; KRIVICKAS, 1997).

Esta habilidade também não está sendo desenvolvida nos cursos de graduação, uma vez que as atividades são realizadas principalmente de forma individual, sem possibilitar trocas entre os alunos.

3.3.10. L10 - Proficiência em língua estrangeira

Numa era em que as fronteiras entre os países têm diminuído e as pesquisas têm ocorrido em várias partes do planeta, as barreiras lingüísticas devem ser superadas. O engenheiro de hoje, para trabalhar neste mercado global e atuar junto a equipes internacionais, precisa ter conhecimentos acerca de outras línguas, principalmente inglês e espanhol (ARAÚJO e FRANCO, 2002; FINK et al, 2002; ZAINAGHI et al, 2001; SALUM, 1999; SILVA, 1999; RAGHY, 1999; JENSEN e GUNDSTRUP, 1998; SQUARZONI, 1997). Isso significa falar, compreender, ler e escrever em língua estrangeira. Além disso, o engenheiro deve ter familiaridade com os termos técnicos e jargões (linguagem informal) comumente usados na engenharia (RIEMER, 2002; JONES, 1999; NGUYEN, 1998).

3.3.11. L11 - Cultura geral

No entanto, só o conhecimento da língua não é suficiente para se trabalhar em equipes internacionais. Para ter competência na comunicação internacional e intercultural, o engenheiro deve ter uma educação a respeito da cultura das pessoas em regiões do mundo onde ele possa vir a trabalhar, incluindo aqui questões de negócios internacionais (CRNKOVIC e SANTOS, 2002; JONES, 1999; NGUYEN, 1998).

Deve também conhecer a evolução histórica das novas tecnologias, incluindo o tempo e o esforço necessários (KHALIFA et al, 2002; LINDENBERG NETO, 2002; PEREIRA FILHO, 2001; PEREIRA et al, 2000; BERMUDEZ, 1999). Ter uma compreensão mais ampla de outros pontos de vista e culturas, conhecer como a

cultura da organização em que trabalha se desenvolve e se estabelece, além de possui um sólido embasamento cultural, bem como visão humanista. (CRNKOVIC e SANTOS, 2002; RIEMER, 2002; PEREIRA FILHO, 2001b; BRISK, 1997). Nas palavras de NGUYEN e PUDLOWSKI (1998):

(..) a compreensão dos aspectos culturais e ambientais de outras nações são fatores chave para se ter êxito internacionalmente. (NGUYEN e PUDLOWSKI, 1998)

No entanto, apesar desta necessidade, a maioria dos cursos de engenharia dá pouca ou nenhuma importância a disciplinas como inglês, espanhol, história da tecnologia e das ciências, filosofia, sociologia, antropologia ou história. Quando muito, estas disciplinas são oferecidas como eletivas, não fazendo parte do currículo obrigatório.

3.3.12. L12 - Conhecimentos de administração

Ao começar a ocupar cargos de chefia e direção, o “novo” engenheiro passou a sentir a necessidade de adquirir conhecimentos nas áreas de administração, gestão de negócios, marketing e logística. A partir daí a capacidade para se administrar materiais, recursos humanos, custos e tempo, para coordenar, supervisionar e gerenciar, ter conhecimentos de gestão de qualidade, bem como a capacidade de liderar pessoas, passou a ser primordiais para “subir na carreira” (BAZZO e ALVAREZ, 2002; DERGINT e SOVIERKOSKI, 2002; HOZUMI e HOZUMI, 2002; KROGH, 2002; CIDRAL et al, 2001; LEÃO, 2001; ROMANO, 2001; BORRÁS et al, 2000; ; PESCHGES e REINDEL, 1998; SIMCOCK, 1998; KRIVICKAS, 1997).

Assim, os engenheiros devem possuir uma sólida formação em metodologias de gestão e negociação e ter orientação para resultados (WALKINGTON, 2001; BORRÁS et al, 2000; ENCINAS, 2000; RAGHY, 1999; AHMED e SARAM, 1998; SIMCOCK, 1998; BRISK, 1998). Para isso, é necessário que os engenheiros tenham uma visão sistêmica, multidisciplinar e estratégica e uma formação ampla e generalista (GEBRAN e SARDO, 2002; FERNANDES et al, 2001; PESSÔA e MARQUES FILHO, 2001; COSTA e VIEIRA JÚNIOR, 2000; LOUREIRO, 2000).

Para se exercer a profissão atualmente, torna-se necessário também dominar e aplicar a legislação pertinente e conhecer as normas de segurança no trabalho (QUERINO e BORGES, 2002; SANTANA, 2001; SEBENELLO, 2001; BORRÁS et al, 2000; SOUSA, 2000; NGUYEN, 1998; SACADURA, 1999).

Além disso, ao ocupar cargos de chefia, torna-se premente a capacidade para liderar e gerir pessoas (ALMEIDA, 2001; VERMAAS e FOWLER, 2001; ZAINAGHI et al, 2001; NGUYEN e PUDLOWSKI, 1998).

No entanto, as disciplinas referentes à administração são, geralmente, desconexas do curso. Os alunos vêem pouca ligação entre estas disciplinas e o mercado de trabalho.

3.3.13. L13 - Conhecimento de economia

Diversos autores afirmam também que se torna imprescindível, atualmente, que o engenheiro tenha conhecimento sobre questões econômicas e financeiras e saiba

avaliar a viabilidade econômica de projetos em engenharia (CAMOLESI JÚNIOR, 2002; MAINES, 2001; WALKINGTON, 2001; ; NOSE e REBELATTO, 2000; AHMED e SARAM, 1998; NGUYEN, 1998; SQUARZONI, 1997).

No entanto, o que se observa é a falta de conhecimentos sólidos em questões financeiras e econômicas. Nas palavras de ALMEIDA (2001):

(..) Outra lacuna nos currículos dos engenheiros é uma base mais sólida de conhecimentos econômicos e financeiros (..) (ALMEIDA, 2001).

Desta forma, não estamos preparando nossos alunos de graduação em engenharia, para atuarem de forma efetiva no mercado de trabalho uma vez que o engenheiro contemporâneo deve ter habilidade para economizar recursos, dimensionando-os e integrando-os, bem como fazer a análise e controle dos custos, descrevendo custos e benefícios de uma opção comparada com a outra (CRNKOVIC e SANTOS, 2002; BORRÁS et al, 2000;). Devem ser capazes de compreender os problemas sócio-econômicos internacionais, entendendo o funcionamento do mercado mundial que hoje se encontra em constante mudança (EBERSPÄCHER e MARTINS, 2001; PESSÔA e MARQUES FILHO, 2001; SMITH Jr, 1999).

3.3.14. L 14 - Comprometimento com as questões sociais e ambientais

Neste início do século XXI, a sociedade tem demandado por profissionais altamente comprometidos com as questões ambientais e sociais (NAKAO e FELÍCIO, 2001; PEREIRA FILHO, 2001; LOUREIRO, 2000; BUCKERIDGE, 1999; SACADURA, 1999; SALUM, 1999). Desta forma, espera-se que os engenheiros saibam analisar e

valorar as conseqüências sociais e ambientais provocadas pelo desenvolvimento tecnológico (OLIVEIRA e SOUZA, 2002; RIEMER, 2002; SCHNAID et al, 2000; PEREIRA et al, 2000).

Torna-se necessário, portanto, que eles tenham uma atitude de conscientização e sensibilidade para compreender os problemas ambientais de cada país e as suas relações com o restante do planeta, domine temas como desenvolvimento sustentável e ecologia, sabendo desenvolver projetos nestas áreas e compreendendo a influência deste tema nas suas decisões (ALMEIDA, 2001; WALKINGTON, 2001; ENCINAS, 2000; BRISK, 1998).

Desta forma, o engenheiro contemporâneo deve ser capaz de propor soluções ambientais ou minimizar os perigos para o meio ambiente ou a sociedade em geral, decorrentes de seus empreendimentos (MARQUES et al, 2000; FERREIRA, 1999; NGUYEN, 1998).

3.3.15. L15 - Responsabilidade profissional e ética

Assim, cada vez mais, exige-se que o engenheiro tenha consciência dos códigos de prática e ética que regem a sua profissão, bem como tenham uma responsabilidade profissional e compromisso social e ambiental (QUERINO e BORGES, 2002; LEITÃO, 2001; MAINES, 2001; ROMANO, 2001; WALKINGTON, 2001; ZAKON et al, 2001; ENCINAS, 2000; LINSINGEN, 2000; MARQUES et al, 2000; SOUSA, 2000; DEMO, 1999; SMITH Jr, 1999; BRISK, 1998; NGUYEN, 1998).

Apesar disso, o que se verifica é a inclusão no currículo de disciplinas tais como administração, economia, direito, ciências ambientais e ética, na crença de que estas disciplinas por si só, sejam capazes de desenvolver nos alunos as novas habilidades e competências exigidas hoje para o exercício da profissão. Desta forma, não basta incluir nos currículos “novas” disciplinas tratando as questões gerenciais, econômicas, ambientais, sociais e éticas, acidentes de trabalho e outros tipos de legislações (SIMON et al, 2003b).

É necessário criar atividades de ensino que enfoquem problemas reais, muitas vezes em disciplinas já existentes, onde os alunos sejam solicitados a desenvolverem e usarem estas temáticas no corpo das soluções que irão propor aos problemas investigados, o que pode vir a contribuir para que o aluno possa estabelecer relações e desenvolver uma responsabilidade profissional e ética.

3.3.16. L16 - Características pessoais

Com a alta competitividade entre as empresas, a capacidade de lidar com estresse, falha ou rejeição, além de suportar pressões e conflitos também se tornaram importantes, uma vez que o emprego não está mais garantido e a pressão por produtos de qualidade tornou-se maior (CASPERSEN, 2002; LAUDARES e RIBEIRO, 2001; NOSE e REBELATTO, 2001; ZAINAGHI et al, 2001; BORRÁS et al, 2000; NGUYEN, 1998).

3.3.17. L17 - Empreendedorismo

Os cursos de engenharia devem preparar seus graduados para uma diversidade de empregos, seja numa grande corporação de atuação global, numa pequena empresa ou numa firma de consultoria, para ocupar os mais diversos cargos.

Além disso, constata-se que, no Brasil, um número cada vez maior de estudantes está abrindo seu próprio negócio. Isso faz com que nossos graduandos necessitem desenvolver uma visão empreendedora, sistêmica e generalista num âmbito multidisciplinar, para que eles sejam capazes de compreender e identificar oportunidades de mercado (FLEMMING, 2002; LEZANA et al, 2002; CASAROTTO et al, 2001; MAINES, 2001; MUNDIM e ROZENFELD, 2001; LOUREIRO, 2000; FERREIRA, 1999).

3.3.18. L18 - Flexibilidade para se adaptar às mudanças

Assim, os engenheiros devem ser capazes de responder rapidamente aos desafios de nosso tempo, adquirindo e processando conhecimentos de forma acelerada, tendo flexibilidade para se adaptar às novas necessidades do mercado e às novas tecnologias e estarem aptos a responder aos desafios atuais (ENEMARK, 2002; MARTINS e CARDOSO, 2002; NICOLETTI FILHO et al, 2002; ALMEIDA, 2001; CIDRAL et al, 2001; WALKINGTON, 2001; HERNANDEZ NETO, 2000; PEREIRA FILHO, 2000; ROMPELMAN, 2000; SOUSA, 2000; HADGRAFT, 1997). Nas palavras de SALUM (1999) é preciso:

dar-lhe condições de perceber as mudanças e estruturar-se, rapidamente, no novo paradigma (SALUM, 1999)

Assim, os professores devem fornecer conhecimentos e informações aos seus alunos de forma que eles sejam capazes de se adaptar rapidamente às mudanças do mercado.

3.3.19. L19 - Atualização constante

Hoje, começa-se a formar um consenso de que a Universidade não pode pretender fornecer a garantia de que o aluno se manterá atualizado por toda a sua carreira profissional. Cabe à universidade fornecer elementos para a autoaprendizagem, ou seja, “aprender a aprender” (ENEMARK, 2002; LOPES, 2002; MEDEIROS FILHO, 2002; MARTINS e CARDOSO, 2002; ALVES e BARREIRO, 2001; BECKER, 1999; RAGHY, 1999; GRÜNWALD et al, 1998).

O profissional de engenharia contemporâneo deverá ter autonomia para se manter atualizado, adquirindo novos conhecimentos por toda a sua vida profissional (BUCH, 2002; MOSSMANN et al, 2002; ROCHA e ALEXANDRE, 2002; LEITÃO, 2001; WALKINGTON, 2001; ; LINSINGEN, 2000; SALUM, 1999; UBAR, 1998; HADGRAFT, 1997; PUDLOWSKI, 1997; SAVINI e TOMMAZZOLLI, 1997).

Desta forma, além dos conhecimentos científicos particulares de cada engenharia, exigem-se do profissional, habilidades que vão desde a comunicação oral até ter uma cultura geral e conhecimentos em administração e economia.

Além de serem capazes de resolver problemas, os engenheiros do século XXI, devem ter habilidades para trabalhar em grupo, tendo um bom relacionamento interpessoal com seus membros e colegas, além de saber se comunicar tanto verbalmente como por escrito.

Da mesma forma, para que ele seja capaz de resolver problemas, ele deve possuir algumas habilidades de pesquisa, para encontrar e selecionar as informações relevantes para enfrentar o problema, além de ter criatividade a fim de propor soluções inovadoras e capacidade para tomar decisões rapidamente. Deve ter também habilidades para projetar e conduzir experimentos além de utilizar e desenvolver novas técnicas e ferramentas computacionais (SIMON et al, 2004).

Com o acúmulo de novos cargos, o engenheiro atual passa a ter necessidade de conhecimentos em administração e gestão de negócios e economia. Uma cultura geral acerca de diversas áreas do conhecimento e o domínio de alguma língua estrangeira também contribui para a atuação em equipes multidisciplinares e internacionais e a comunicação com pessoas de áreas não técnicas. Assim, torna-se necessário que o engenheiro tenha uma formação generalista.

Além disso, uma característica pessoal valorizada pelo mercado de trabalho é a capacidade de lidar com estresse, falha ou rejeição, uma vez que o emprego não está mais garantido. Desta forma, o profissional deve procurar se manter sempre atualizado, tendo flexibilidade para se adaptar às mudanças rapidamente.

Com tudo isso, o engenheiro não pode deixar hoje de valorizar a ética profissional, estando comprometido com as questões sociais e ambientais, de forma que sua atuação não venha a provocar qualquer tipo de dano à comunidade ou o meio ambiente.

3.4. Diretrizes Curriculares Nacionais

Além dos autores que pesquisam esta área específica, temos também alguns documentos oficiais, que mostram certa preocupação com o tipo de formação que o engenheiro deve começar a receber.

As Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Engenharia (Brasil, 2002) são 14 habilidades e competências que os engenheiros deveriam ter ao término do curso de graduação, foram mostradas na FIGURA 8.

3.5. Pesquisa da USP/RBF

Uma outra fonte de dados é uma pesquisa encomendada pela Escola Politécnica da USP à RBF – Sistemas e Análise de Informações e financiada pela FIESP, cujo objetivo era o de levantar as opiniões de profissionais da área de engenharia, acerca das habilidades e competências que eles consideram mais importantes para o exercício da profissão.

Como esta pesquisa foi realizada em diversas empresas do estado de São Paulo, de pequeno, médio e grande porte, podemos dizer que ela poderia vir a focar o olhar

do mercado de trabalho paulista sobre o que é necessário para o exercício da profissão em engenharia.

Foram enviados questionários para 1500 empresas localizadas no estado de São Paulo, cadastradas pela FIESP/ DEPEA, cuja atuação implica na contratação de engenheiros das mais diversas áreas, obtendo um retorno de 21,60%. Estes questionários foram respondidos em sua maioria, por diretores e gerentes das companhias.

O questionário era composto por 72 habilidades e competências em que se solicitava ao respondente que atribuísse uma nota de 1 (nada importante) até 10 (totalmente importante) para cada uma delas. Em seguida, o respondente deveria selecionar, dentre aquelas que deram nota 10, as 10 mais importantes na hora de contratar um engenheiro recém-formado (com até dois anos de formação).

A primeira etapa (atribuição da nota) foi analisada através da utilização de pontos para cada nota atribuída. Assim, por exemplo, se o quesito “trabalho em grupo”, tivesse obtido 40 notas 8 e 20 notas 5, seu total de pontos seria $40 \times 8 + 20 \times 5 = 420$ pontos. Após o cálculo dos pontos para cada habilidade foi feito um ranking. Já na segunda etapa, a análise dos dados consistiu simplesmente na contagem de citações de cada habilidade. Assim, a habilidade mais citada foi a primeira colocada e assim por diante.

Para fazer um ranking final, procedeu-se da seguinte maneira. Calculou-se a média das classificações na primeira e na segunda etapa, de forma que as 72

competências foram classificadas até a 57º colocação, obtendo aí alguns empates. No entanto, para a nossa análise, selecionamos apenas as 30 primeiras colocadas no ranking, o que mostra praticamente a metade das classificações. São elas a saber:

- P1) Comprometido com a qualidade do que faz;*
- P1) Com habilidade para trabalhar em equipe;*
- P2) Com habilidade para conviver com mudanças;*
- P3) Com visão clara do papel cliente-fornecedor;*
- P3) Com iniciativa para a tomada de decisões;*
- P3) Usuário das ferramentas básicas da informática;*
- P4) Com domínio do inglês;*
- P5) Fiel à organização para a qual trabalha/Leal;*
- P6) Valoriza a ética profissional;*
- P6) Com ambição profissional/vontade de crescer;*
- P7) Capacitado para o planejamento;*
- P7) Com visão das necessidades do mercado;*
- P8) Valoriza a dignidade/tem honra pessoal;*
- P9) Com visão do conjunto da produção;*
- P9) Com habilidade para economizar recursos;*
- P10) Preocupado com a segurança no trabalho;*
- P10) Com habilidade para conduzir homens;*
- P11) Capaz de expor idéias de forma organizada;*
- P11) Com jogo de cintura/versátil;*
- P12) Capaz de transmitir a um operário o que quer;*
- P13) Justo/imparcial;*
- P14) Com autocontrole/equilibrado/tolerante;*
- P15) Pensa em soluções criativas/original;*
- P16) Objetivo no estabelecimento de metas;*
- P17) Capaz de assimilar orientações simultâneas;*
- P18) Com noção de custos;*
- P19) Valoriza o serviço de outras pessoas;*
- P20) Com ampla cultura geral;*
- P21) Rápido/ágil;*
- P22) Preocupado com o meio ambiente;*
- P23) Formado em faculdades de primeira linha;*
- P24) Curioso/descobre as coisas por si mesmo;*
- P24) Procura terminar o que começa;*
- P25) Capaz de traduzir conhecimentos técnicos;*
- P26) Facilidade para a redação/escreve bem;*
- P27) Negociante/identifica as oportunidades comerciais;*
- P28) Com habilidade para elaborar cronogramas;*
- P29) Com visão otimista da vida/alegre;*
- P30) Arrojado/não tem medo de errar;*
- P30) Com conhecimento generalista da engenharia;*
- P30) Usuário de softwares específicos da engenharia. (RBF, 1998)*

CÁPITULO 4

METODOLOGIA DE PESQUISA

O método escolhido para a obtenção dos dados foi a pesquisa quantitativa, através de um questionário, composto por um conjunto de habilidades e competências, utilizando uma escala tipo Likert. Esta escala foi construída por Rensis Likert em 1932 e é composta por um conjunto de assertivas em que os respondentes são solicitados a dar uma nota de 1 (sem importância) a 5 (extremamente importante ou fundamental), buscando assim levantar atitudes frente a um conjunto de assertivas. Especificamente neste trabalho, as assertivas são algumas habilidades e competências.

Num primeiro levantamento em periódicos da área e em anais de congressos, Simon (2004) criou 19 categorias de habilidades e competências que foram consideradas as mais importantes de forma que possibilitassem criar a escala de Likert.

Em seguida, ao analisar as Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Engenharia (Brasil, 2002), observa-se que este documento mostra certa preocupação com o tipo de formação que o engenheiro deve começar a receber.

Nele são listadas as 14 habilidades e competências que os egressos dos cursos de engenharia deveriam ter desenvolvido ao longo do curso, de forma a atuar efetivamente no mercado de trabalho. Com base neste levantamento, pode-se

constatar que a maior parte das habilidades e competências listadas nas Diretrizes se relacionava com as categorias encontradas na literatura. Simon (2004) estabelece conexões entre estes dois pontos de vista.

A FIGURA 9 nos mostra um esquema destas conexões, ou seja, a partir das categorias na revisão bibliográfica buscam-se os pontos comuns com as habilidades e competências fornecidas pelas Diretrizes do MEC.

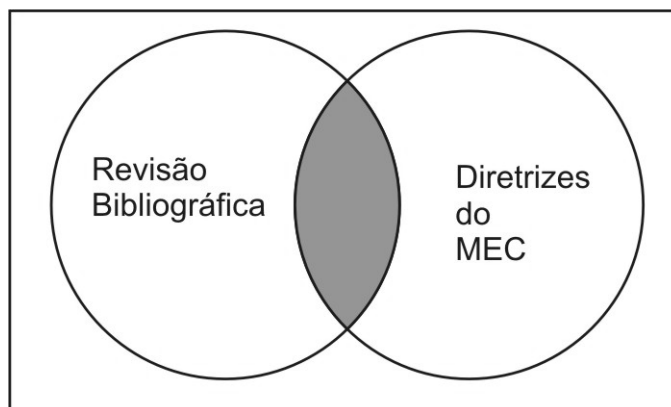


FIGURA 9: Conexões entre a revisão bibliográfica e as Diretrizes do MEC. (SIMON, 2004)

O trabalho encomendado pela Escola Politécnica da USP à RBF – Sistemas e Métodos de Informação (1998), com financiamento da FIESP, cuja proposta era levantar as habilidades e competências que os profissionais da área de engenharia consideravam mais importantes para o exercício da profissão. Essa pesquisa teve como respondentes: gerentes, diretores e presidentes de companhias de pequeno, médio e grande porte, localizadas no Estado de São Paulo.

As 30 primeiras habilidades e competências apontadas como mais importantes, serão utilizadas como um parâmetro de comparação entre as competências encontradas na literatura. Este número foi escolhido, pois representa praticamente a metade do ranking das habilidades e competências levantadas.

Além disso, as demais habilidades e competências se tornavam cada vez mais específicas de alguma empresa, como por exemplo, saber falar japonês, o que não nos possibilitava relacionamento com nossas outras fontes de dados.

Com estes novos dados, foi estabelecidas relações entre as habilidades e competências apontadas na literatura e as mais importantes apontadas pela pesquisa da RBF. Um esquema destas relações é mostrado na FIGURA 10. Buscamos, assim, a partir das categorias criadas na literatura, os pontos comuns com as habilidades e competências apontadas pela pesquisa da USP/RBF.

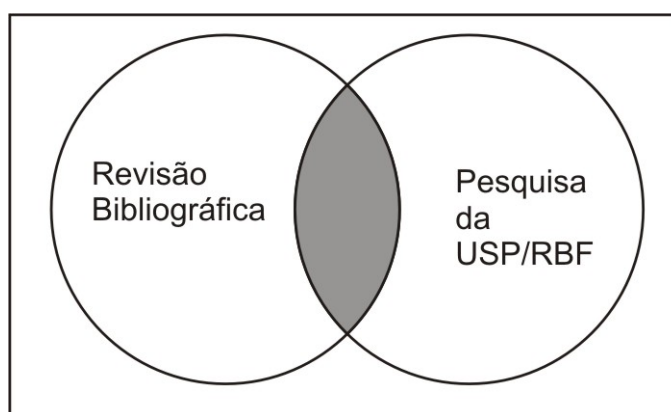


FIGURA 10 : Conexões entre a revisão bibliográfica e a pesquisa da USP/RBF

Este procedimento se fez necessário, pois é muito difícil criar um questionário quantitativo de atitudes que seja “sensível” ao problema, sem que tenhamos alguns

indicadores, de quais são as questões que parecem ser relevantes para a nossa amostra.

Com base nas fontes de dados, ou seja, a revisão bibliográfica, as diretrizes Curriculares do MEC e a pesquisa da RBF, foi possível agrupar as habilidades e competências de acordo com as categorias iniciais. A partir deste agrupamento, escolheu-se para compor nossa escala de Likert, algumas habilidades e competência que tivessem sido apontadas por pelo menos duas de nossas fontes, conforme mostra a FIGURA 11. Essas habilidades foram divididas em 7 grupos gerais e estes foram divididos em 54 habilidades e competências específicas, conforme foi realizado no trabalho de Nguyen (1998).

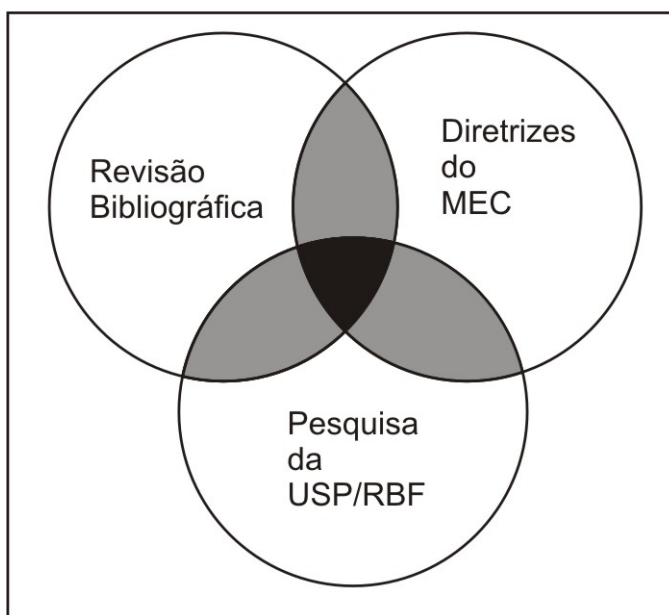


FIGURA 11 : Critério para a escolha das habilidades e competências do instrumento.

Para a validação teórica das assertivas, pedimos que um professor, e dois engenheiros, analisassem as assertivas para verificar a adequação destas ao tema proposto.

Após o desenvolvimento do questionário Likert, é necessário aplicá-lo aos indivíduos que estão envolvidos no processo de ensino de Engenharia Mecânica. Para isso foram escolhidos três grandes grupos (docentes, discentes e indústria) os dados obtidos nesses grupos serão utilizados como base de comparação.

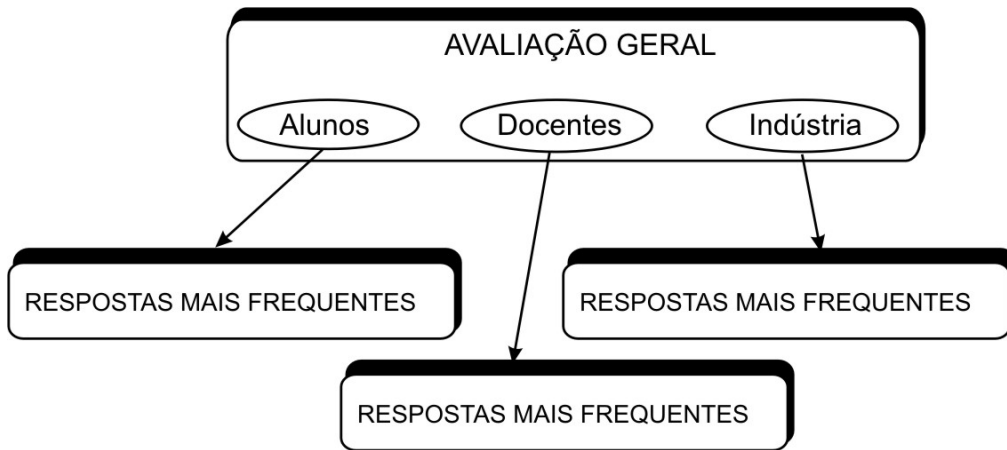


FIGURA 12: Avaliações realizadas por categorias

A quantidade de questionários entregues e a quantidade de questionários respondidos e a taxa de aproveitamento, dividido em categorias está representado na Tabela 1.

Tabela 1: Número de questionários aplicados e respondidos dividido por categorias

	Número de questionários aplicados	Número de questionários respondidos	Porcentagem
Docentes	20	6	30%
Discentes	200	66	33%
Indústria	180	40	22%

As habilidades e competências foram classificadas em um ranking, assim como foi realizado na pesquisa da USP/RBF, onde para cada Item foi atribuída uma nota. Assim, por exemplo, se a habilidade e competência *Pensamento Lógico*, tivesse obtido para os questionários respondidos por engenheiros atuando na indústria: 20 notas 10, 10 notas 8 e 10 notas 6, seu total de pontos seria:

$$20 \times 10 + 10 \times 8 + 10 \times 6 = 340$$

Após realizar, o cálculo dos pontos obtidos por cada uma das habilidades e competências, em cada um dos grupos separadamente, a fim de facilitar a visualização dos resultados, os pontos obtidos foram convertidos em porcentagem, da seguinte forma:

No caso da indústria a pontuação máxima a ser obtida é igual a $10 \times 40 = 400$ pontos. Logo dividindo a pontuação obtida pela habilidade e competência por esse valor e multiplicando por 100, obtem-se esse valor em forma de porcentagem:

$$\frac{PO}{PT} \times 100 = N\%$$

PO = Pontuação obtida

PT = Pontuação total possível

N% = nota em porcentagem

Após obter os gráficos relacionando as habilidades e competências gerais e específicas de cada um dos grupos gerais, os mesmos serão comparados.

4.1. Construção do instrumento de pesquisa

A partir desses três estudos: análise das habilidades e competências dispostas na literatura, nas Diretrizes Curriculares e na pesquisa da RBF, notamos a existência de diversos pontos comuns. Com a finalidade de procedermos a uma sistematização destas informações, iremos utilizar as habilidades e competências que aparecem na literatura como categorias. Estas serão utilizadas para fazermos uma releitura nos dados apresentados pelas diretrizes curriculares (quadro 1) e pela pesquisa da RBF (quadro 2). Apresentamos esta classificação no quadro 3.

Com o intuito de utilizar as habilidades e competências que aparecem na literatura como categorias para analisar as apontadas pelas Diretrizes e pela pesquisa da RBF é um “esforço” na tentativa de compor nosso instrumento de pesquisa: a escala Likert.

4.2. Comparação das competências encontradas na literatura e pelo MEC

Ao observar as competências citadas pelos documentos do MEC, Simon (2004) verificou que ele possui algumas semelhanças com o encontrado na literatura. Desta forma, em seu trabalho Simon (2004) desenvolveu um quadro (quadro 1) que relacionou as habilidades e competências da literatura, com as das diretrizes do MEC, desta forma estabeleceram-se algumas conexões entre eles.

Literatura	MEC
L1) Capacidade para resolução de problemas	D5) identificar, formular e resolver problemas de engenharia
L2) Habilidades de pesquisa	
L3) Criatividade	
L4) Habilidade para projetar e conduzir experimentos	D2) projetar e conduzir experimentos e interpretar resultados
L5) Capacidade para a tomada de decisão	
L6) Habilidade para desenvolver e/ou utilizar novas técnicas ou ferramentas computacionais	D6) desenvolver e/ou utilizar novas ferramentas e técnicas D3) conceber, projetar e analisar sistemas, produtos e processos
L7) Capacidade para trabalhar em equipes	D10) atuar em equipes multidisciplinares
L8) Capacidade para se comunicar nas formas oral, escrita e gráfica	D9) comunicar-se eficientemente nas formas escrita, oral e gráfica
L9) Habilidades de relacionamento interpessoal	
L10) Proficiência em língua estrangeira	
L11) Cultura geral	
L12) Conhecimentos de administração	D4) planejar, supervisionar, elaborar e coordenar projetos e serviços de engenharia D7) supervisionar a operação e a manutenção de sistemas
L13) Conhecimentos de economia	D13) avaliar a viabilidade econômica de projetos de engenharia
L14) Comprometimento com as questões sociais e ambientais	D12) avaliar o impacto das atividades da engenharia no contexto social e ambiental
L15) Responsabilidade profissional e ética	D11) compreender e aplicar a ética e responsabilidades profissionais
L16) Características pessoais	
L17) Empreendedorismo	
L18) Flexibilidade para se adaptar às mudanças	
L19) Atualização constante	D14) assumir a postura de permanente busca de atualização profissional
	D8) avaliar criticamente a operação e a manutenção de sistemas

QUADRO 1: Relações entre as habilidades e competências encontradas na literatura e nas Diretrizes Curriculares do MEC. (SIMON, 2004)

A habilidade D2 (projetar e conduzir experimentos e interpretar resultados) das Diretrizes significa o mesmo que a L4 (Habilidade para projetar e conduzir experimentos) da literatura. Já as D3 e D6 (conceber, projetar e analisar sistemas, produtos e processos e desenvolver e/ou utilizar novas ferramentas e técnicas) estabelecem conexão com a L3 (Habilidade pra desenvolver e/ou utilizar novas técnicas ou ferramentas computacionais).

Verifica-se também que as habilidades D4 e D7 (planejar, supervisionar, elaborar e coordenar projetos e serviços de engenharia e supervisionar a operação e a manutenção de sistemas) podem ser colocadas como um aspecto da L12 (Conhecimentos de administração) enfocado pela literatura. Já a D5 (Identificar, formular e resolver problemas de engenharia) está relacionada com a L1 (capacidade para resolução de problemas).

No entanto, ao analisar o item D8 (avaliar criticamente a operação e a manutenção de sistemas) não conseguimos estabelecer conexões com nenhuma das categorias que foi criada com base na literatura.

As habilidades D9 a D14 (comunicar-se eficientemente nas formas escrita, oral e gráfica; atuar em equipes multidisciplinares; compreender e aplicar a ética e responsabilidades profissionais; avaliar o impacto das atividades da engenharia no contexto social e ambiental; avaliar a viabilidade econômica de projetos de engenharia e assumir a postura de permanente busca de atualização profissional, respectivamente) tornam dispensáveis quaisquer comentários ao possuírem os mesmos títulos dados às categorias L8, L7, L15, L14, L13 e L19, respectivamente.

Obviamente, como as categorias estabelecidas com as referências encontradas na literatura são em maior número que as apontadas pelas Diretrizes, algumas delas não possuem correspondência. Estas correspondem aos itens L2, L3, L5, L9, L10, L11, L16, L17 e L18 (habilidades de pesquisa; criatividade; capacidade para a tomada de decisão; habilidades de relacionamento interpessoal; proficiência em

língua estrangeira; cultura geral; características pessoais; empreendedorismo; flexibilidade para se adaptar às mudanças, respectivamente) da literatura.

4.3. Comparação das competências encontradas na literatura e pelo RBF

De forma semelhante ao que foi realizado no quadro 1, podemos tentar estabelecer relações entre as habilidades e competências apresentadas por esta pesquisa com aquelas que foram encontradas na literatura. Assim, foi montado o quadro 2, numa tentativa de relacionar estes dois universos.

Ao observar as habilidades e competências listadas na pesquisa da RBF, percebe-se que nenhuma delas pode ser relacionada com as habilidades L1, L2, L4 e L19 (capacidade para resolução de problemas; habilidades de pesquisa; habilidade para projetar e conduzir experimentos e atualização constante, respectivamente) da literatura.

Já as habilidades P15, P3, P1, P4, P20, P22 e P2 (pensa em soluções criativas/originais; com iniciativa para a tomada de decisões; com habilidade para trabalhar em equipe; com domínio do inglês; com ampla cultura geral; preocupado com o meio ambiente e habilidade para conviver com mudanças, respectivamente) dispensam quaisquer comentários sobre sua relação com as L3, L5, L7, L10, L11, L14 e L18 (criatividade; capacidade para a tomada de decisão; capacidade para trabalhar em equipes; proficiência em língua estrangeira; cultura geral; comprometimento com as questões sociais e ambientais e flexibilidade para se adaptar às mudanças).

Literatura	RBF
L1) Capacidade para resolução de problemas	
L2) Habilidades de pesquisa	
L3) Criatividade	P15) Pensa em soluções criativas/original
L4) Habilidade para projetar e conduzir experimentos	
L5) Capacidade para a tomada de decisão	P3) Com iniciativa para a tomada de decisões
L6) Habilidade para desenvolver e/ou utilizar novas técnicas ou ferramentas computacionais	P3) Usuário das ferramentas básicas da informática P30) Usuário de softwares específicos da engenharia
L7) Capacidade para trabalhar em equipes	P1) Com habilidade para trabalhar em equipe
L8) Capacidade para se comunicar nas formas oral, escrita e gráfica	P11) Capaz de expor idéias de forma organizada P12) Capaz de transmitir a um operário o que quer P17) Capaz de assimilar orientações simultâneas P25) Capaz de traduzir conhecimentos técnicos P26) Facilidade para a redação/escreve bem
L9) Habilidades de relacionamento interpessoal	P11) Com jogo de cintura/versátil P13) Justo/imparcial P14) Com autocontrole/equilibrado/tolerante P19) Valoriza o serviço de outras pessoas
L10) Proficiência em língua estrangeira	P4) Com domínio do inglês
L11) Cultura geral	P20) Com ampla cultura geral
L12) Conhecimento de administração	P3) Com visão clara do papel cliente-fornecedor P7) Capacitado para o planejamento P7) Com visão das necessidades do mercado P9) Com visão do conjunto da produção P10) Preocupado com a segurança no trabalho P10) Com habilidade para conduzir homens P16) Objetivo no estabelecimento de metas P27) Negociante/identifica as oportunidades comerciais P28) Com habilidade para elaborar cronogramas
L13) Conhecimentos de economia	P9) Com habilidade para economizar recursos P18) Com noção de custos
L14) Comprometimento com as questões sociais e ambientais	P22) Preocupado com o meio ambiente
L15) Responsabilidade profissional e ética	P1) Comprometido com a qualidade do que faz P6) Valoriza a ética profissional
L16) Características pessoais	P5) Fiel à organização para a qual trabalha/Leal P6) Com ambição profissional/vontade de crescer P8) valoriza a dignidade/tem honra pessoal P21) Rápido/ágil P24) Curioso/descobre as coisas por si mesmo P24) Procura terminar o que começa P29) Com visão otimista da vida/alegre P30) Arrojado/não tem medo de errar
L17) Empreendedorismo	P23) Formado em faculdades de primeira linha P30) Com conhecimento generalista da engenharia
L18) Flexibilidade para se adaptar às mudanças	P2) Com habilidade para conviver com mudanças
L19) Atualização constante	

QUADRO 2: Relações entre as habilidades e competências encontradas na literatura e na pesquisa da RBF. (SIMON,2004)

Verifica-se também que as habilidades P3 e P30 (usuário das ferramentas básicas da informática e usuário de softwares específicos da engenharia) referem-se à categoria L6 (Habilidade para desenvolver e/ou utilizar novas técnicas ou ferramentas computacionais) da literatura.

Ao observar as habilidades P11, P12, P17, P25 e P26 (capaz de expor idéias de forma organizada; capaz de transmitir a um operário o que quer; capaz de assimilar orientações simultâneas; capaz de traduzir conhecimentos técnicos e facilidade para a redação/escreve bem, respectivamente) da pesquisa percebe-se que elas podem ser relacionadas com a categoria L8 (Capacidade para se comunicar nas formas oral, escrita e gráfica) da literatura.

Já as habilidades P11, P13, P14 e P19 (com jogo de cintura/versátil; justo/imparcial; com autocontrole/equilibrado/tolerante e valoriza o serviço de outras pessoas, respectivamente) estão relacionadas com a categoria L9 (habilidades de relacionamento interpessoal) da literatura. As habilidades P3, P7, P9, P10, P16, P27 e P28 (com visão clara do papel cliente-fornecedor; capacitado para o planejamento; com visão das necessidades do mercado; com visão do conjunto da produção; preocupado com a segurança no trabalho; com habilidade para conduzir homens; objetivo no estabelecimento de metas; negociante/identifica as oportunidades comerciais e com habilidade para elaborar cronogramas, respectivamente) podem ser agrupadas na categoria L12 (Conhecimentos de administração) da literatura.

Observa-se também que as habilidades P9 e P18 (com habilidade para economizar recursos e com noção de custos) podem ser relacionadas com a categoria L13 (conhecimentos de economia). Já as P1 e P6 (comprometimento com a qualidade do que faz e valoriza a ética profissional) estão relacionadas com a categoria L15 (responsabilidade profissional e ética) da literatura.

Além disso, podem-se agrupar na categoria L16 (características pessoais) da literatura, as habilidades P5, P6, P8, P21, P24, P29 e P30 (fiel à organização para a qual trabalha/Leal; com ambição profissional/vontade de crescer; valoriza a dignidade/tem honra pessoal; rápido/ágil; curioso/descobre as coisas por si mesmo; procura terminar o que começa; com visão otimista da vida/alegre e arrojado/não tem medo de errar, respectivamente) da pesquisa realizada pela RBF.

4.4. Escolha das competências

A escala de Likert é composta por um conjunto de assertivas em que os respondentes são solicitados a escolher um grau de importância desde nada importante a extremamente importante. Especificamente neste caso, as assertivas são algumas habilidades e competências.

A seleção destas habilidades foi feita a partir do quadro 3. Com base neste quadro, seleciona-se as habilidades que estivessem em pelo menos duas de nossas fontes de dados (os autores da literatura, a pesquisa da RBF e as Diretrizes do MEC). Nossa escolha corresponde às habilidades que aparecem mais de uma vez no quadro 3.

Literatura	Pesquisa da USP/ RBF	MEC
L1) Capacidade para resolução de problemas		D5) identificar, formular e resolver problemas de engenharia
L2) Habilidades de pesquisa		
L3) Criatividade	15) Pensa em soluções criativas/original	
L4) Habilidade p/ projetar e conduzir experimentos		D2) projetar e conduzir experimentos e interpretar resultados
L5) Tomada de decisão	P3) Com iniciativa para a tomada de decisões	
L6) Habilidade para desenvolver e/ou utilizar novas técnicas ou ferramentas computacionais	P3) Usuário das ferramentas básicas da informática P30) Usuário de softwares específicos da engenharia	D6) desenvolver e/ou utilizar novas ferramentas e técnicas D3) conceber, projetar e analisar sistemas, produtos e processos
L7) Capacidade para trabalhar em equipes	P1) Com habilidade para trabalhar em equipe	D10) atuar em equipes multidisciplinares
L8) Capacidade para se comunicar nas formas oral, escrita e gráfica	P11) Capaz de expor idéias de forma organizada P12) Capaz de transmitir a um operário o que quer P17) Capaz de assimilar orientações simultâneas P25) Capaz de traduzir conhecimentos técnicos P26) Facilidade para a redação/escreve bem	D9) comunicar-se eficientemente nas formas escrita, oral e gráfica
L9) Habilidades de relacionamento interpessoal	P11) Com jogo de cintura/versátil P13) Justo/imparcial P14) Com autocontrole/ equilibrado/tolerante P19) Valoriza o serviço de outras pessoas	
L10) Proficiência em língua estrangeira	P4) Com domínio do inglês	
L11) Cultura geral	P20) Com ampla cultura geral	
L12) Conhecimentos de administração	P3) Com visão clara do papel cliente-fornecedor P7) Capacitado para o planejamento P7) Com visão das necessidades do mercado P9) Com visão do conjunto da produção P10) Com habilidade para conduzir homens P16) Objetivo no estabelecimento de metas P27) Negociante/identifica as oportunidades comerciais P28) Com habilidade para elaborar cronogramas	D4) planejar, supervisionar, elaborar e coordenar projetos e serviços de engenharia D7) supervisionar a operação e a manutenção de sistemas
L13) Conhecimentos de economia	P9) Com habilidade para economizar recursos P18) Com noção de custos	D13) avaliar a viabilidade econômica de projetos de engenharia
L14) Comprometimento com as questões sociais e ambientais	P10) Preocupado com a segurança no trabalho P22) Preocupado com o meio ambiente	D5) avaliar o impacto das atividades da engenharia no contexto social e ambiental
L15) Responsabilidade profissional e ética	P1) Comprometido com a qualidade do que faz P6) Valoriza a ética profissional	D11) compreender e aplicar a ética e responsabilidades profissionais
L16) Características pessoais	P5) Fiel à organização para a qual trabalha/Leal P6) Com ambição profissional/vontade de crescer P8) valoriza a dignidade/tem honra pessoal P21) Rápido/ágil P24) Curioso/descobre as coisas por si mesmo P24) Procura terminar o que começa P29) Com visão otimista da vida/alegre P30) Arrojado/não tem medo de errar	
L17) Empreendedorismo	P23) Formado em faculdades de primeira linha P30) Com conhecimento generalista da eng.	
L18) Flexibilidade para se adaptar às mudanças	P2) Com habilidade para conviver com mudanças	
L19) Atualização constante		D14) assumir a postura de permanente busca de atualização profissional
		D8) avaliar criticamente a operação e a manutenção de sistemas

QUADRO 3: Relações entre as habilidades e competências encontradas na literatura, na pesquisa da RBF e nas Diretrizes Curriculares do MEC.

Desta forma, nosso instrumento é composto pelas seguintes habilidades e competências gerais, mostradas na FIGURA 13.

Competências gerais
Conhecimento técnico
Conhecimentos intelectuais
Atitudes
Práticas padrões de engenharia
Conhecimentos administrativos
Conhecimento de história e cultura
Proficiência em línguas estrangeiras

FIGURA 13: Competências gerais utilizadas no questionário de Likert.

Essas sete competências gerais foram divididas em competências específicas, a FIGURA 14 mostra essas competências separadas por grupos. A utilização de 47 competências específicas se faz necessário, pois não há pesquisa similar a essa no âmbito da Engenharia Mecânica da UFMG, logo essa pesquisa deve ser a mais ampla possível.

Competências específicas	
Conhecimento técnico	Conhecimentos administrativos
Fundamentos em ciência	Economia de livre comércio
Fundamentos em engenharia e sua aplicação	Comércio exterior
Probabilidade e estatística	Corporações multinacionais
Computação	Competitividade internacional
Prática de engenharia	Controle de qualidade
	Garantias
Conhecimentos intelectuais	Preparar licitações
Pensamento lógico	Conhecimento de história e cultura
Resolução de problemas	História mundial
Comunicação	História do desenvolvimento nacional
Projeto	Diferentes culturas
Organização, Liderança e Administração	Questões políticas e econômicas
	Costumes e vida social
Atitudes	Gênero
Competência	Religião
Integridade	Multiculturalismo
Compromisso	Proficiência em línguas estrangeiras
Tolerância	Falar outro idioma
Confiança	Escrever em outro idioma
Responsabilidade	Dialeto regional
Pontualidade	Terminologias técnicas
Flexibilidade	Jargões profissionais
Cordialidade	
Compromisso de aprendizagem contínua	
Práticas padrões de engenharia	
Sistema de medição	
Padrões técnicos	
Padrões de inspeção e especificação	
Testes práticos	
Responsabilidade ambiental	
Códigos de ética	
Conhecimento das normas	

FIGURA 14: Competências específicas utilizadas no questionário de Likert.

CÁPITULO 5

RESULTADOS

A apresentação dos resultados será dividida em duas etapas. A primeira refere-se aos resultados obtidos nas habilidades e competências gerais. Em seguida, serão apresentados os dados obtidos nas habilidades e competências específicas.

5.1. Grupos gerais

Os grupos gerais, como foram mencionados antes, são constituídos pelos discentes sem distinguir em relação ao turno que o mesmo estuda, nem se ele é calouro ou não; pelos professores da Engenharia Mecânica da UFMG; e por engenheiros que atuam nas indústrias.

5.1.1. Habilidades e competências gerais

A primeira parte do questionário está relacionada com as sete habilidades e competências gerais. O apêndice 1 mostra a descrição desses sete habilidades e competências, conforme utilizada no questionário Likert.

A tabela 2, mostra os resultados obtidos nos três grupos de estudo em relação às habilidades e competências gerais.

Tabela 2: Resultados das habilidades e competências gerais

FIGURA correspondente	Competência geral	Discentes	Docentes	Indústria
FIGURA 15	Conhecimento técnico	91,7	79,2	86,8
	Conhecimentos intelectuais	86,7	91,7	80,9
	Atitudes	84,8	83,3	83,8
	Práticas padrões de engenharia	72,7	75,0	57,4
	Conhecimentos administrativos	65,2	66,7	66,2
	Conhecimento de história e cultura	42,4	75,0	39,7
	Proficiência em línguas estrangeiras	85,6	83,3	86,8

A FIGURA 15 mostra que os três grupos possuem a mesma opinião na maior parte das competências e habilidades gerais, havendo uma maior divergência em apenas duas: *Conhecimento de história e cultura* e *Práticas padrões de engenharia*. Na primeira os discentes e os representantes da indústria consideram essa competência como sendo de pouca importância já os docentes consideram a mesma importante para a formação do engenheiro. Na segunda os docentes e discentes dão uma importância a ela maior que os representantes da indústria. É importante ressaltar que a competência considerada pelos discentes como sendo a mais relevante foi o *conhecimento técnico* (91,7%) que por sua vez foi considerado pela indústria e academia como sendo importante e muito importante, respectivamente. Os docentes deram maior destaque aos *conhecimentos intelectuais* (91,7%), essa competência foi considerada muito importante por todos os grupos. Já a indústria considerou duas habilidade e competência como sendo as mais relevantes, compartilhando a visão dos discentes o *conhecimento técnico* e a proficiência em línguas estrangeiras que foi considerada como sendo de suma importância também pelos outros grupos.

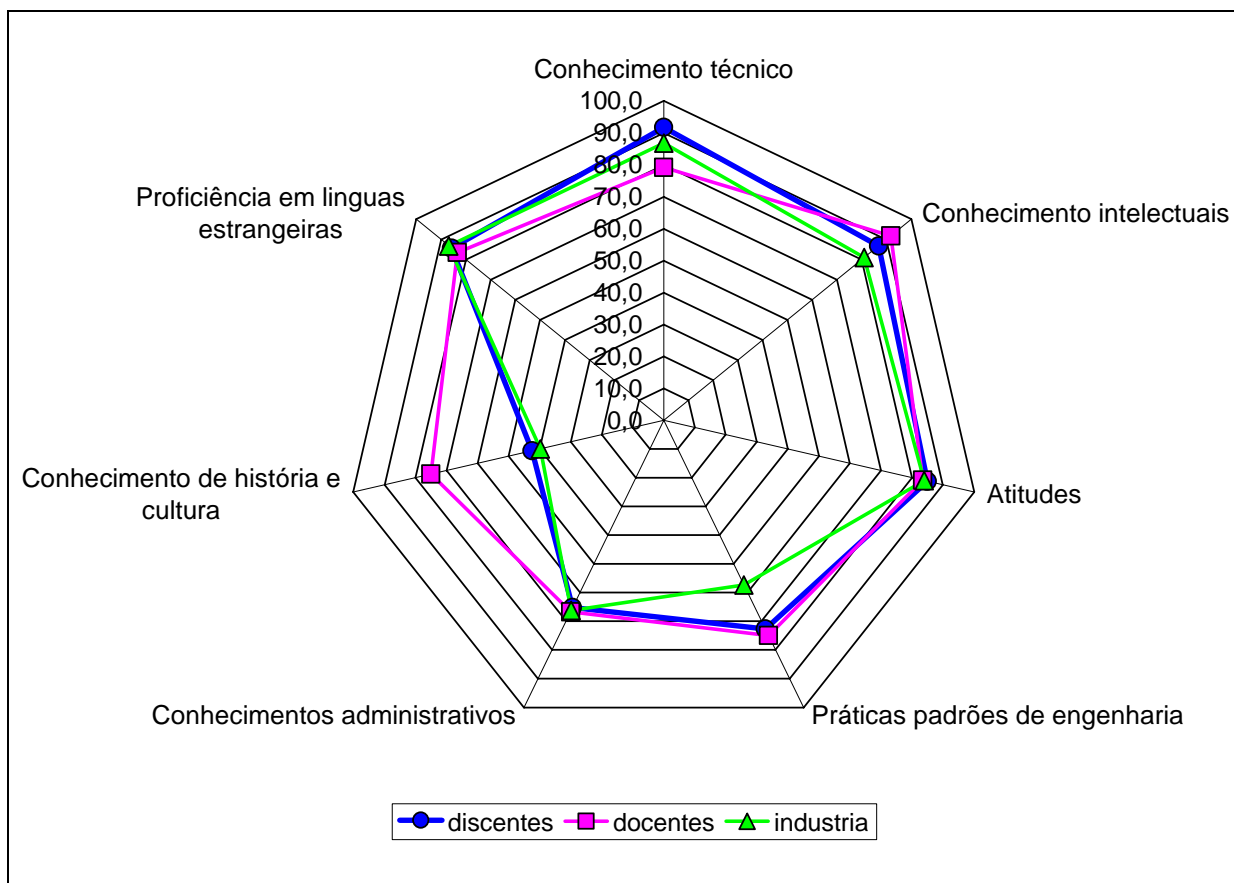


FIGURA 15: As habilidades e competências gerais consideradas essenciais segundo os discentes, docentes e profissionais que atuam na indústria.

Além de fazer análise entre os grupos é fundamental analisar as respostas dadas pelos indivíduos que fizeram parte dos mesmos, para que seja possível definir qual habilidade e competência geral foi considerada como a mais importante para o engenheiro. As FIGURAS 16, 17 e 18 serão utilizadas para auxiliar nessa definição.

A FIGURA 16 mostra que os discentes consideram que o *conhecimento técnico* é a mais importante habilidade e competência geral, sendo que mais de 70% dos alunos consideram a mesma como sendo fundamental. Já o *conhecimento em história e cultura* foi considerado pelos discentes como sendo a menos importante, sendo que menos de 5% dos alunos a consideram como sendo fundamental e mais de 44% a consideram sem importância ou pouco importante.

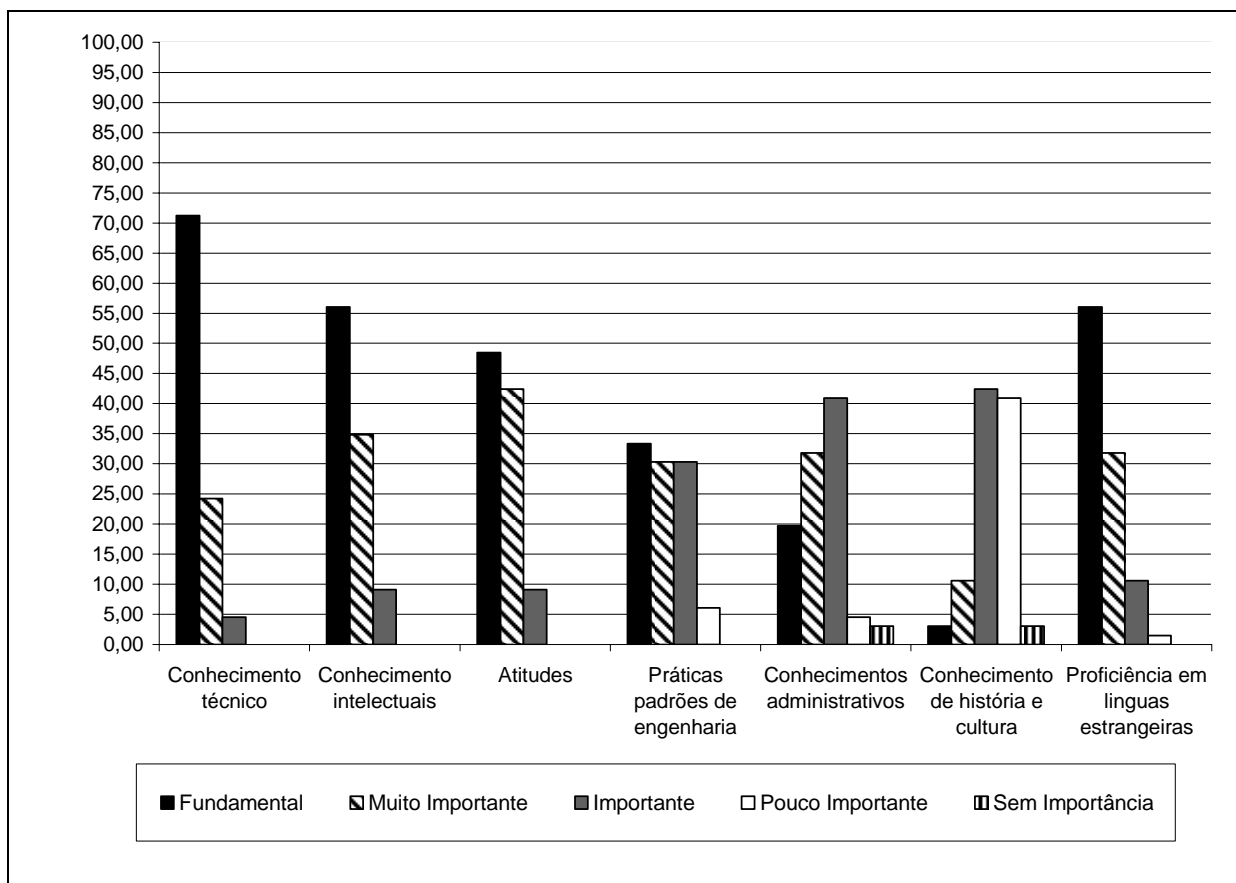


FIGURA 16: Porcentagem das respostas dos alunos em cada uma das habilidades e competências gerais.

Na FIGURA 17 é possível observar que nenhum dos docentes considerou as competências gerais sem importância ou pouco importante. Esse fato pode ser analisado da seguinte forma, como essas são habilidades gerais, elas são deste modo no mínimo importante para a formação do engenheiro, visão esta que não foi compartilhada pelos outros grupos. Mais de 65% dos professores consideraram que os *conhecimentos intelectuais* são fundamentais para o engenheiro. *Conhecimento em história e cultura* foi a habilidade e competência que nenhum professor considerou como sendo fundamental, deste modo essa foi considerada como sendo a menos importante para a formação do engenheiro. Nas habilidades e competências *conhecimento técnico, atitudes e proficiência em línguas estrangeiras* 50% dos professores consideraram as mesmas como sendo fundamentais.

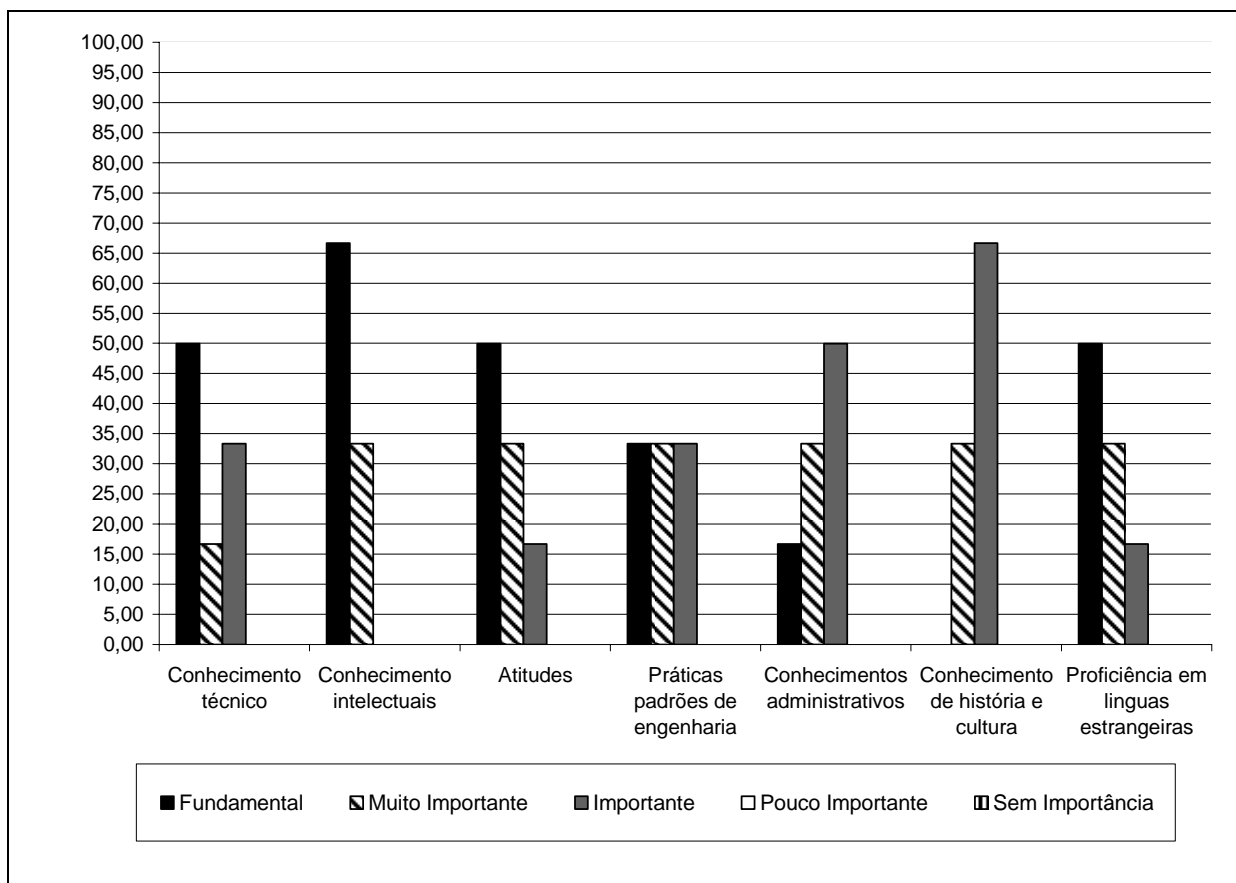


FIGURA 17: Porcentagem das respostas dos docentes em cada uma das habilidades e competências gerais.

Os profissionais da indústria consideraram que as habilidades e competências gerais mais importantes para o engenheiro são: o *conhecimento técnico* e a *proficiência em línguas estrangeiras* que, conforme mostra a FIGURA 18, mais de 50% desses profissionais consideraram ambas como sendo fundamental. Somente o *conhecimento em história e cultura* teve questionários respondidos, considerando sem importância e 35% considerando a mesma como sem importância para a formação do engenheiro, sendo que ninguém a considerou fundamental. *Conhecimento intelectual* e *atitudes* também foram consideradas como sendo fundamentais para o engenheiro, sendo que mais de 80% dos questionários tiveram como resposta que elas são fundamentais ou muito importante.

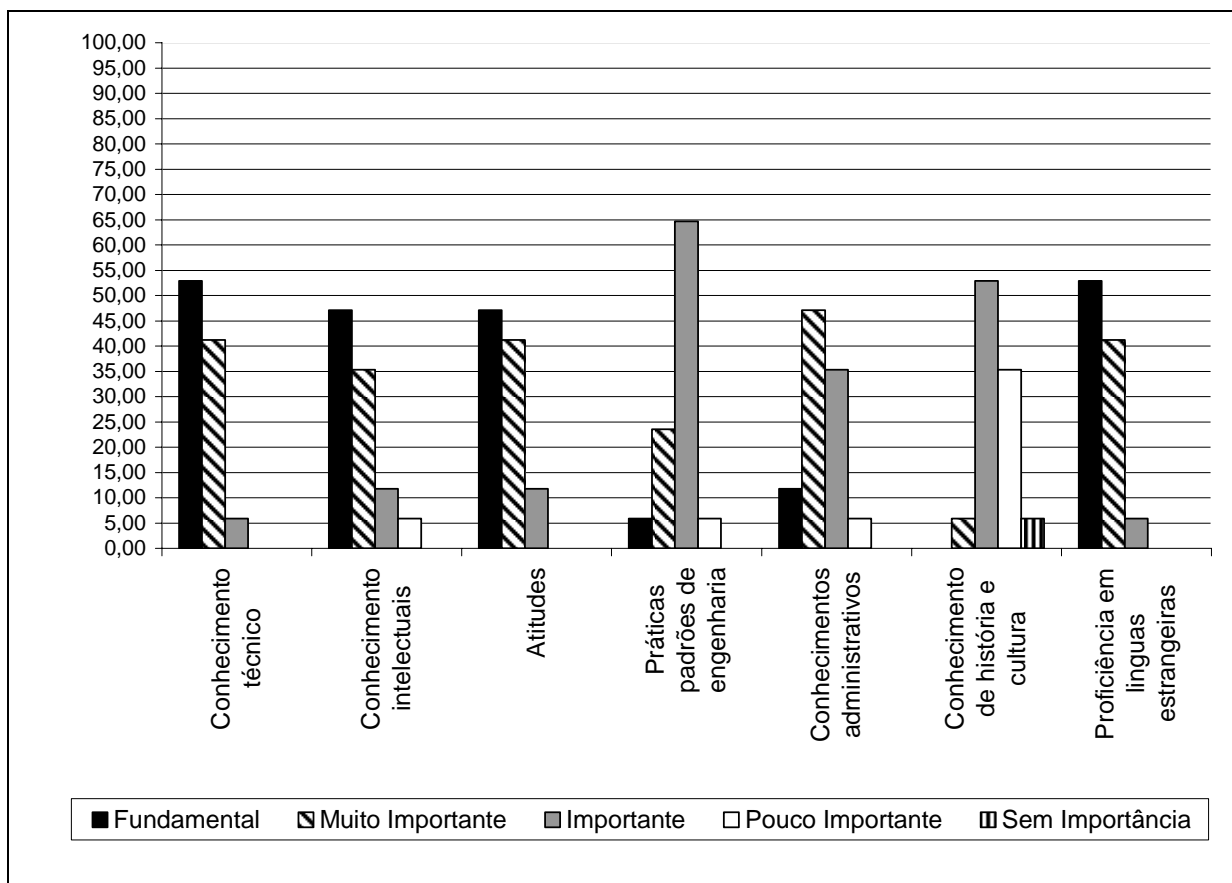


FIGURA 18: Porcentagem das respostas dos profissionais que atuam na indústria em cada uma das habilidades e competências gerais.

5.1.2 Competências específicas

A segunda parte do questionário está relacionada com as habilidades e competências específicas, essas habilidades foram divididas em sete grupos, conforme mostrou a FIGURA 14. No apêndice 1 há uma descrição de todas as habilidades e competências, conforme utilizada no questionário Likert. A tabela 3 mostra os resultados obtidos nos três grupos de estudo em relação às habilidades e competências específicas. A FIGURA 19 mostra que há uma excelente correlação entre os três grupos no que se refere às habilidades e competências específicas que fazem parte do grupo geral *conhecimento técnico*.

É importante ressaltar que na competência *fundamentos de engenharia e suas aplicações*, os docentes e discentes dão uma importância maior à mesma que a indústria, de um modo geral, a FIGURA 15 deixa claro que o meio acadêmico se preocupa em capacitar os alunos nas competências técnicas, superando assim as expectativas do mercado de trabalho, aqui representado pelos respondentes que atuam nas indústrias.

Para os docentes e discentes a competência mais importante que o engenheiro deve possuir é *fundamentos de engenharia e suas aplicações*, já para a indústria o engenheiro deve apresentar a *prática de engenharia*, como sendo sua principal característica técnica.

Tabela 3: Resultados das habilidades e competências gerais

Figura Correspondente	Habilidades e Competências	Discentes	Docentes	Indústria
Figura 19	Conhecimento técnico			
	Fundamentos em ciência	72,7	75,0	69,1
	Fundamentos em engenharia e sua aplicação	88,6	91,7	76,5
	Probabilidade e estatística	68,6	70,8	70,6
	Computação	82,6	83,3	76,5
	Prática de engenharia	81,4	70,8	80,9
Figura 23	Conhecimento intelectuais			
	Pensamento lógico	90,2	87,5	83,8
	Resolução de problemas	89,8	83,3	83,8
	Comunicação	78,4	83,3	82,4
	Projeto	78,0	91,7	69,1
	Organização, Liderança e Administração	74,6	75,0	79,4
Figura 27	Atitudes			
	Competência	87,9	87,5	85,3
	Integridade	84,1	79,2	86,8
	Compromisso	80,7	75,0	79,4
	Tolerância	78,0	70,8	77,9
	Confiança	92,4	83,3	85,3
	Responsabilidade	89,4	87,5	91,2
	Pontualidade	81,1	70,8	85,3
	Flexibilidade	79,9	75,0	82,4
	Cordialidade	72,0	70,8	75,0
	Compromisso de aprendizagem contínua	81,1	79,2	82,4
Figura 31	Práticas padrões de engenharia			
	Sistema de medição	68,6	87,5	63,2
	Padrões técnicos	75,0	91,7	58,8
	Padrões de inspeção e especificação	70,8	75,0	54,4
	Testes práticos	74,2	75,0	63,2
	Responsabilidade ambiental	73,5	70,8	64,7
	Códigos de ética	79,5	58,3	75,0
	Conhecimento das normas	72,7	70,8	57,4
Figura 35	Conhecimentos administrativos			
	Economia de livre comércio	56,8	62,5	45,6
	Comércio exterior	61,0	54,2	45,6
	Corporações multinacionais	56,4	58,3	41,2
	Competitividade internacional	66,1	58,3	54,4
	Controle de qualidade	81,4	70,8	77,9
	Garantias	72,0	70,8	69,1
	Preparar licitações	64,0	66,7	55,9
Figura 39	Conhecimento de história e cultura			
	História mundial	44,7	50,0	29,4
	História do desenvolvimento nacional	46,2	50,0	30,9
	Diferentes culturas	52,3	62,5	47,1
	Questões políticas e econômicas	58,3	50,0	45,6
	Costumes e vida social	47,7	50,0	39,7
	Gênero	60,6	79,2	52,9
	Religião	51,1	66,7	51,5
	Multiculturalismo	56,4	70,8	48,5
Figura 43	Proficiência em línguas estrangeiras			
	Falar outro idioma	87,1	70,8	82,4
	Escrever em outro idioma	84,5	66,7	76,5
	Dialeto regional	50,0	41,7	36,8
	Terminologias técnicas	78,4	54,2	63,2
	Jargões profissionais	75,0	58,3	54,4

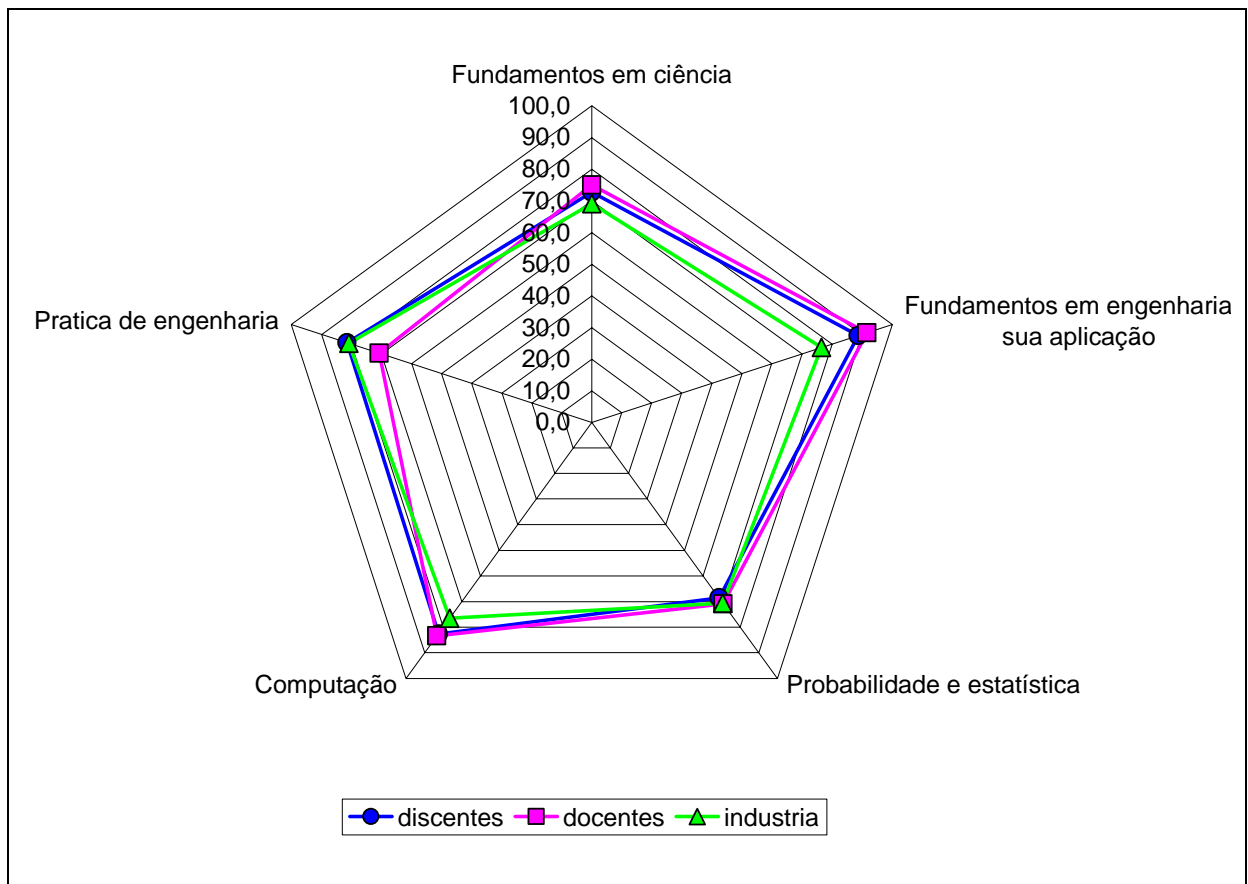


FIGURA 19: Conhecimentos técnicos

A FIGURA 20 mostra que todas as habilidades e competências relacionadas com o conhecimento técnico são consideradas como sendo muito importante para o engenheiro, na visão dos discentes. Apenas *fundamentos de engenharia e suas aplicações* foi considerada como fundamental pela maioria dos discentes, sendo que mais de 60% dos respondentes consideraram isso.

Analisando a FIGURA 20 e a FIGURA 16 é possível determinar que os discentes consideram os conhecimentos técnicos como sendo fundamental de um modo geral, mas as competências específicas isoladas são consideradas não como fundamentais, mas sim como muito importantes.

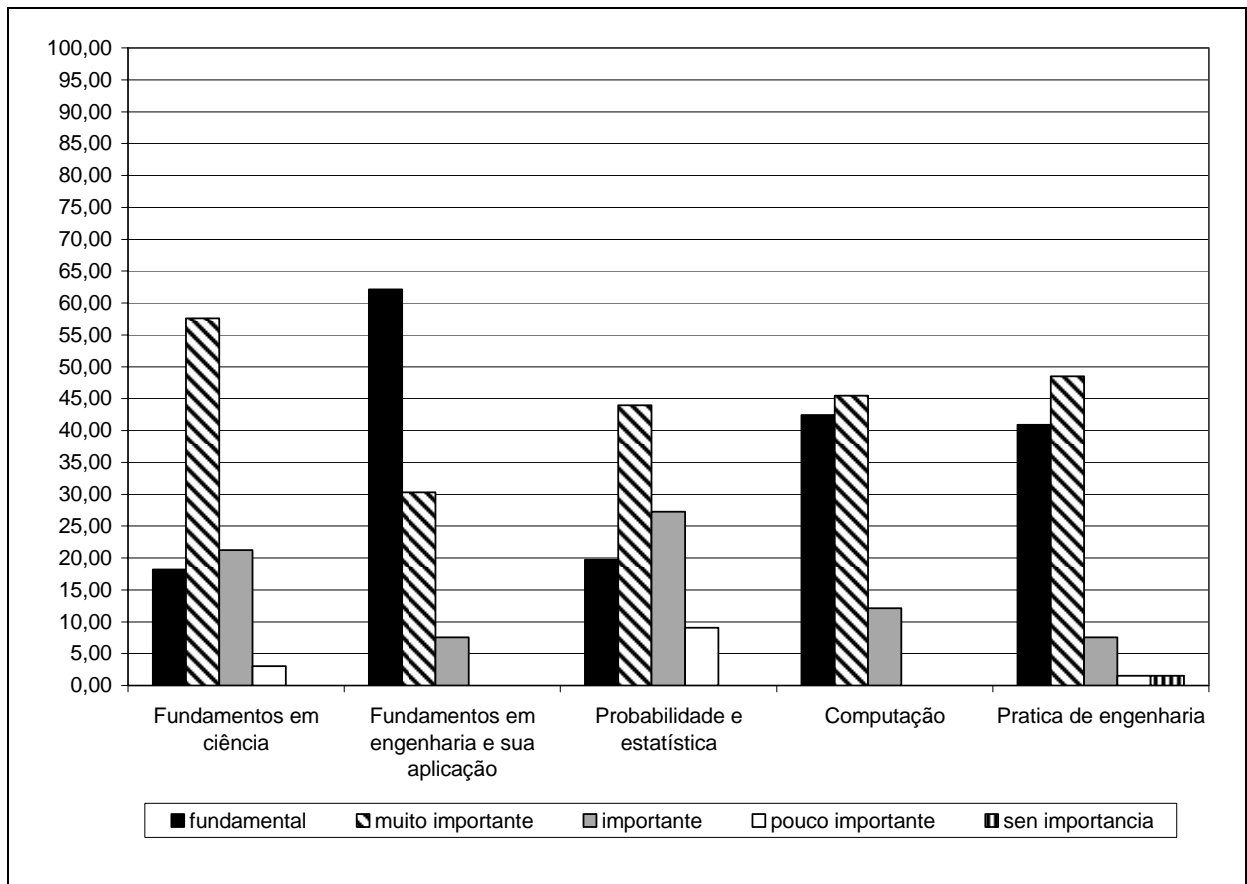


FIGURA 20: Porcentagem das respostas dos alunos em cada um dos conhecimentos técnicos.

Ao utilizar a FIGURA 21 para analisar as respostas fornecidas pelos docentes verifica-se que suas respostas, tem um perfil praticamente igual às respostas fornecidas pelos discentes, considerando que todas as competências relacionadas com o conhecimento técnico são muito importantes para a formação profissional.

Assim, como foi constatado com relação aos discentes, ao analisar as informações fornecidas na FIGURA 21 em comparação com as da FIGURA 17, metade dos professores consideraram que de modo geral os conhecimentos técnicos são fundamentais, mas as competências isoladas são muito importantes e não fundamentais.

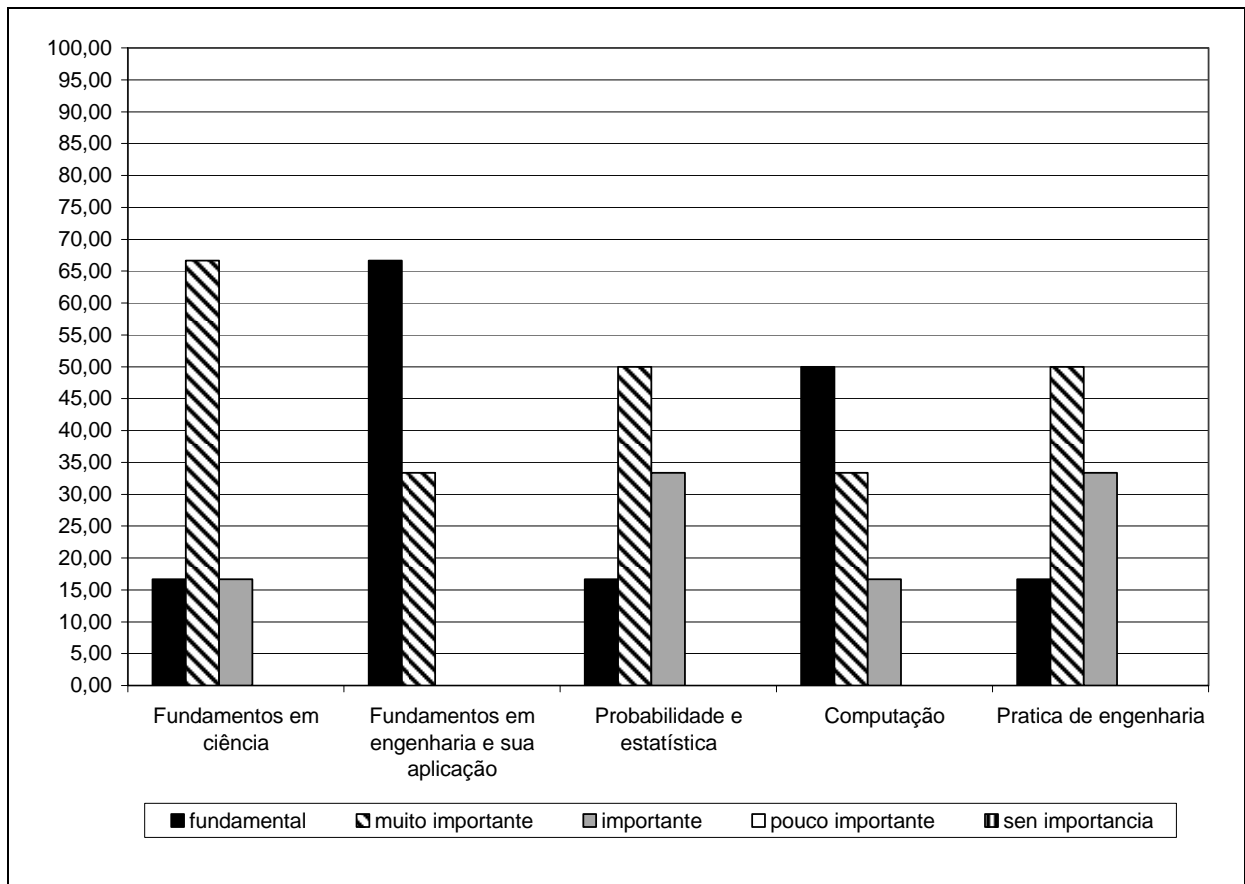


FIGURA 21: Porcentagem das respostas dos docentes em cada um dos conhecimentos técnicos

A competência considerada mais importante foi a *prática em engenharia*, no qual, 94% dos respondentes consideraram ou fundamental ou muito importante. A FIGURA 18 e 22 mostra que, assim como os outros dois grupos pensam, as competências técnicas de um modo geral são fundamentais, mas isoladamente são todas muito importantes.

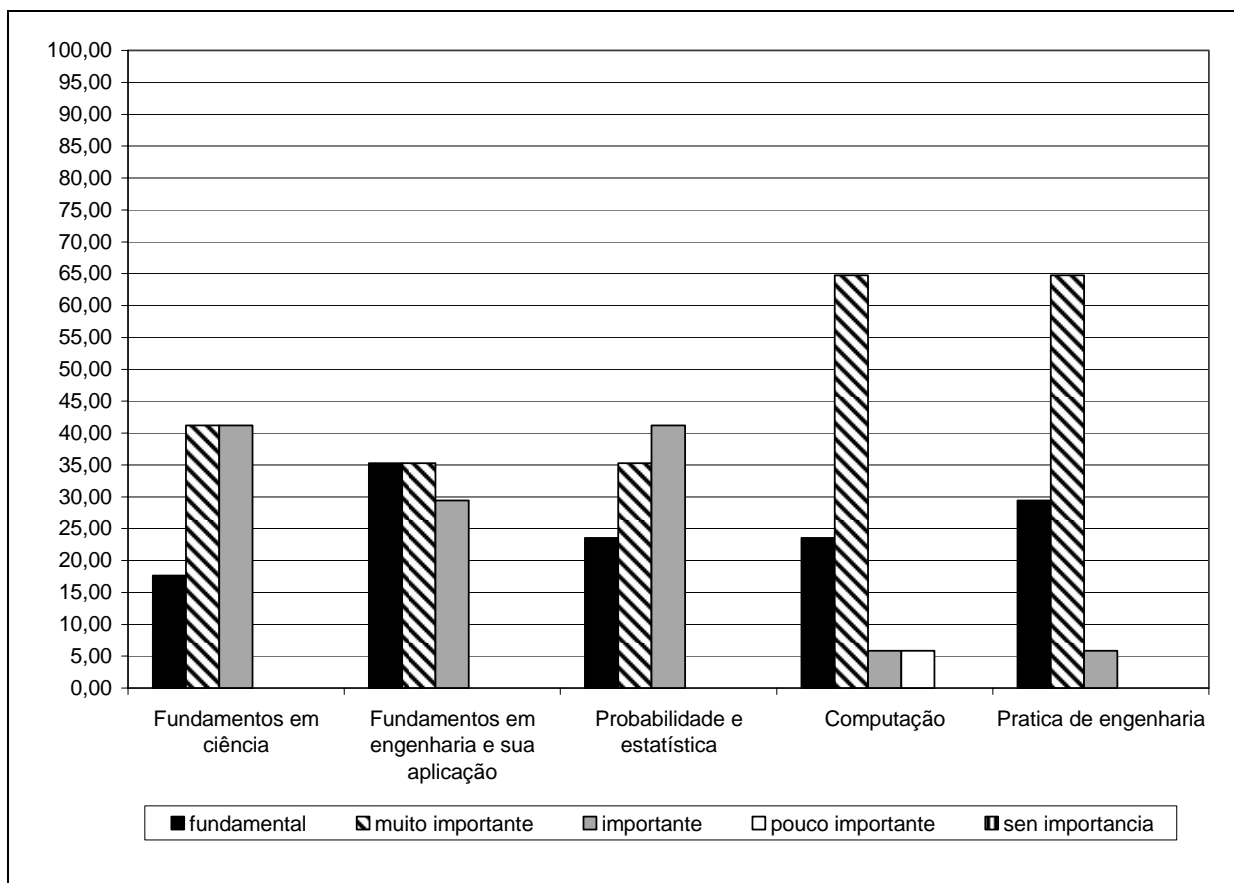


FIGURA 22: Porcentagem das respostas dos profissionais que atuam na indústria em cada um dos conhecimentos técnicos

A FIGURA 23 indica que houve concordância entre os grupos em três competências específicas intelectuais: *Pensamento lógico*, *Resolução de problemas*, *Organização*, *Liderança* e *Administração*. As duas primeiras foram consideradas como sendo fundamental e a última como sendo muito importante.

Já *comunicação* foi considerada fundamental para os docentes e a indústria e para os discentes essa competência foi considerada muito importante. Em *projeto* os docentes avaliam essa competência como sendo a mais fundamental do grupo de conhecimentos intelectuais, esse mesmo item foi considerado pela indústria como sendo o menos importante desse grupo.

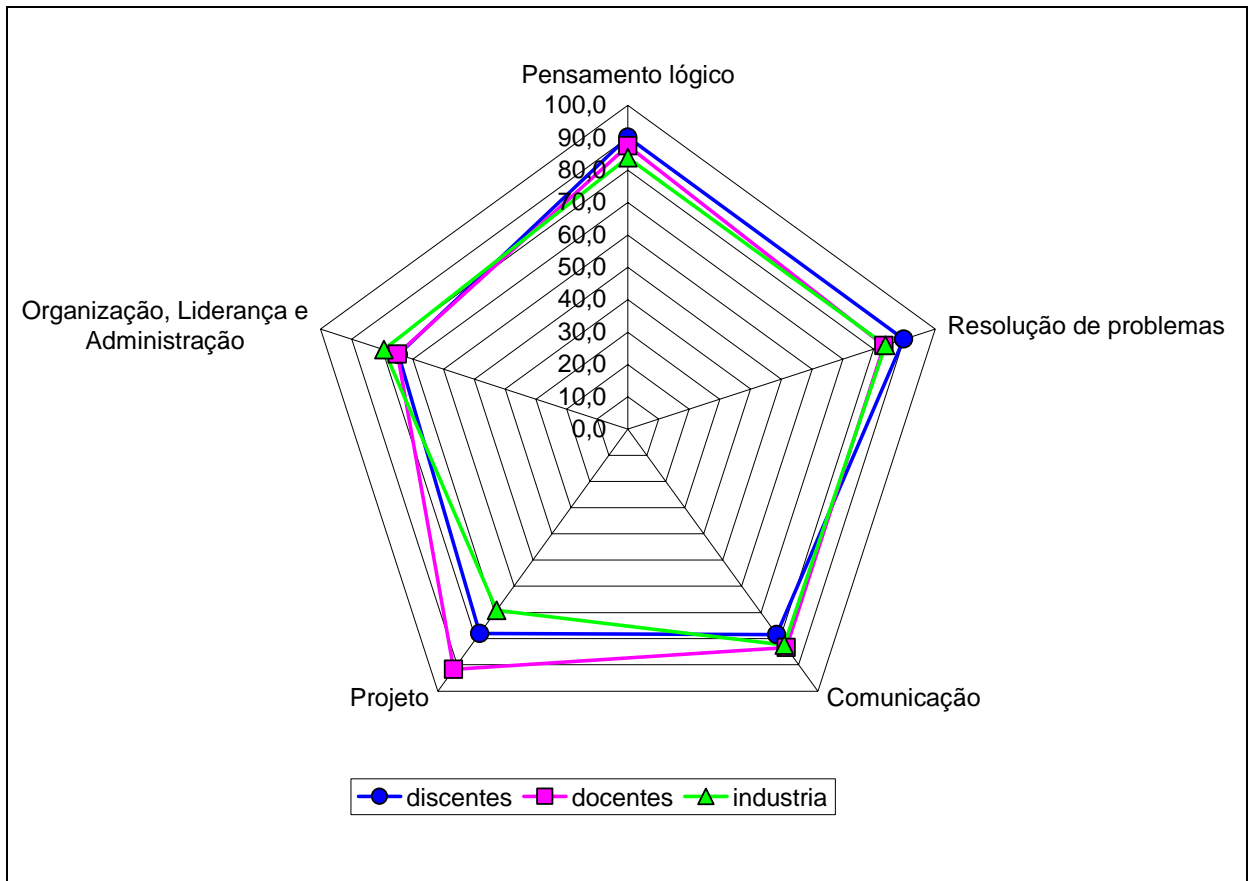


FIGURA 23: Conhecimentos intelectuais.

Assim, como ocorreu no grupo dos conhecimentos técnicos, todas as competências específicas do grupo de conhecimentos intelectuais foram consideradas ou fundamentais ou muito importantes, em todos os três grupos pesquisados.

Para os discentes as competências *pensamento lógico* e *resolução de problemas* são consideradas como sendo fundamentais, como mostra a FIGURA 24, sendo que na primeira, cerca de 65% dos respondentes a consideraram fundamental e 70% consideraram a segunda como sendo fundamental. As outras três competências foram consideradas como sendo muito importantes sendo que mais de 75% dos alunos marcaram para esses itens *fundamental* ou *muito importante*.

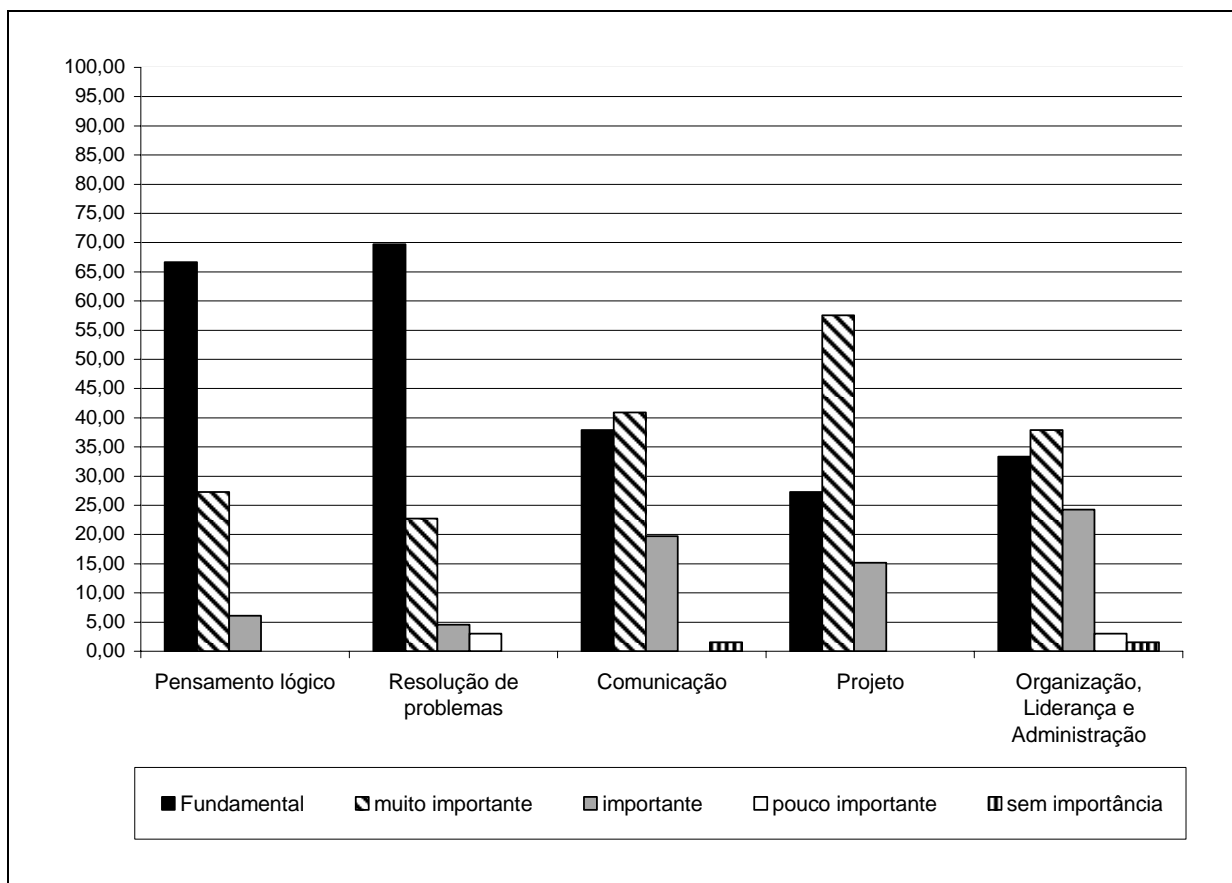


FIGURA 24: Porcentagem das respostas dos alunos em cada um dos conhecimentos intelectuais.

No ponto de vista dos docentes, as quatro primeiras habilidades e competências ligadas aos conhecimentos intelectuais são fundamentais. O resultado mais expressivo ocorreu no item *projetos*, no qual, cerca de 83% dos docentes consideraram a mesma como sendo fundamental. *Pensamento lógico*, *resolução de problemas* e *comunicação* tiveram, respectivamente, 66%, 50% e 67% de respondentes considerando as mesmas como sendo fundamental. Assim, como ocorreu nas competências do grupo dos conhecimentos técnicos e gerais nenhum dos professores considerou as competências específicas, ligadas aos conhecimentos intelectuais como sendo *pouco importante* e *sem importância*.

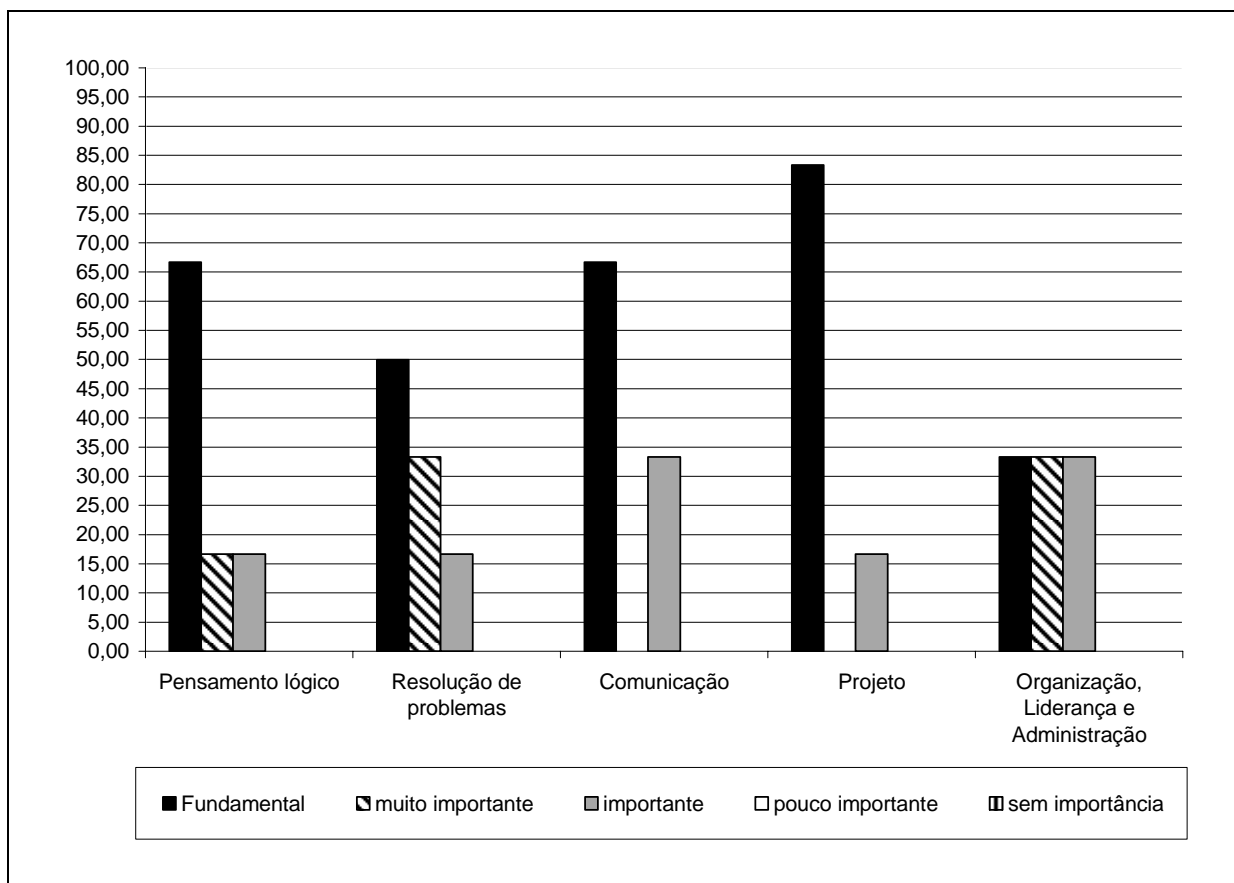


FIGURA 25: Porcentagem das respostas dos docentes em cada um dos conhecimentos intelectuais

Pensamento lógico foi a competência do grupo dos conhecimentos intelectuais que recebeu um maior número de respostas na classe *fundamental*, cerca de 46% como mostra a FIGURA 26. Apenas *projeto*, foi considerado pouco importante por algum respondente, sendo cerca de 5% dos questionários marcaram essa opção.

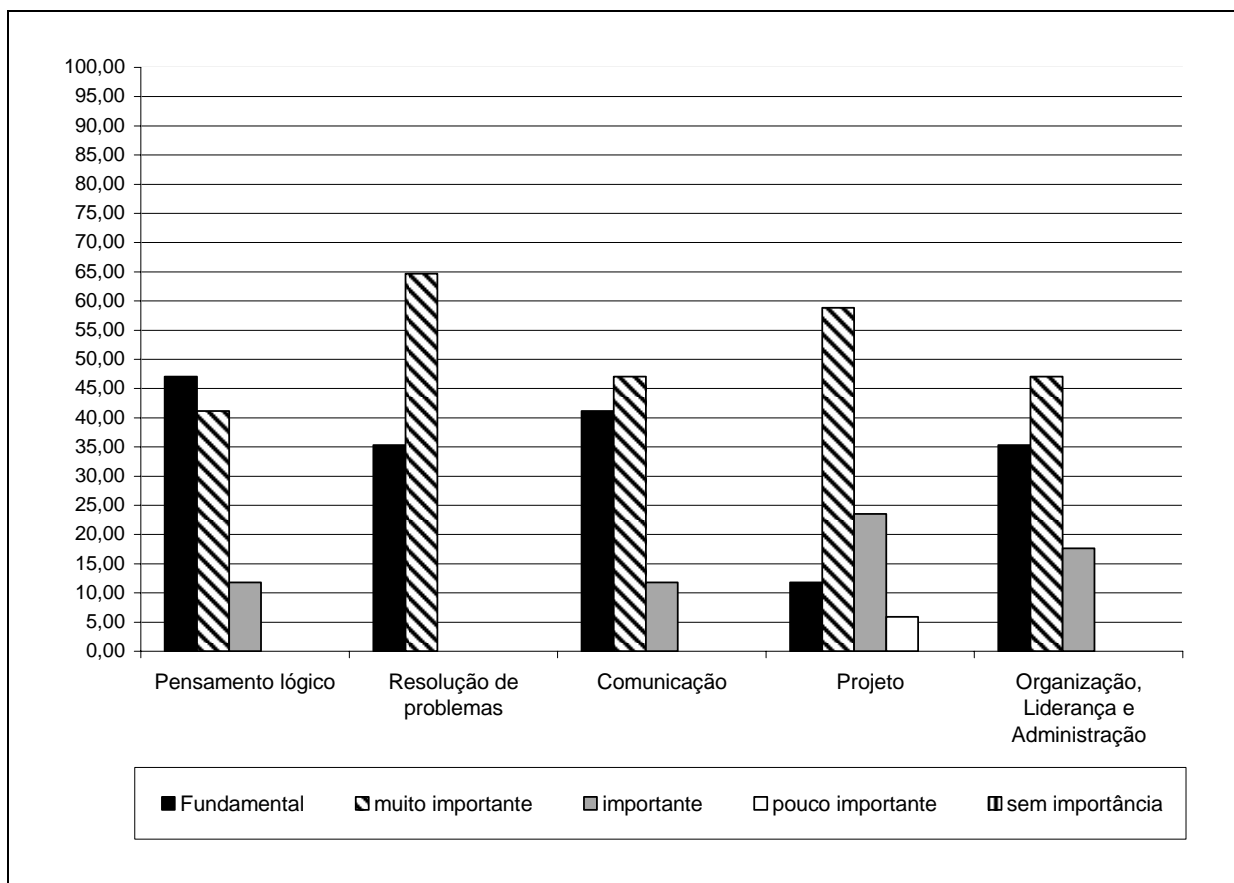


FIGURA 26: Porcentagem das respostas dos profissionais que atuam na indústria em cada um dos conhecimentos intelectuais.

Novamente pode-se constatar, através da FIGURA 27, que, nesse grupo de competências relacionadas às atitudes, os três grupos não divergem na maioria dos itens. As competências consideradas como sendo as mais importantes em cada um dos grupos são: para os discentes foi a *confiança* (92,4%) para a indústria foi a *responsabilidade* (91,2%) e para os docentes foram a *competência* e *responsabilidade* ambas com (87,5%). A maior divergência de opiniões ocorreu nos itens *pontualidade e flexibilidade*, nestes itens os discentes e a indústria consideram os mesmos como sendo *fundamentais* e os docentes os consideram como sendo *muito importantes*.

O item cordialidade foi considerado, pelos três grupos, como a habilidade e competência relacionada à atitude menos importante, obtendo as seguintes pontuações dos discentes, docentes e indústria, respectivamente: 72%, 70,8% e 75%.

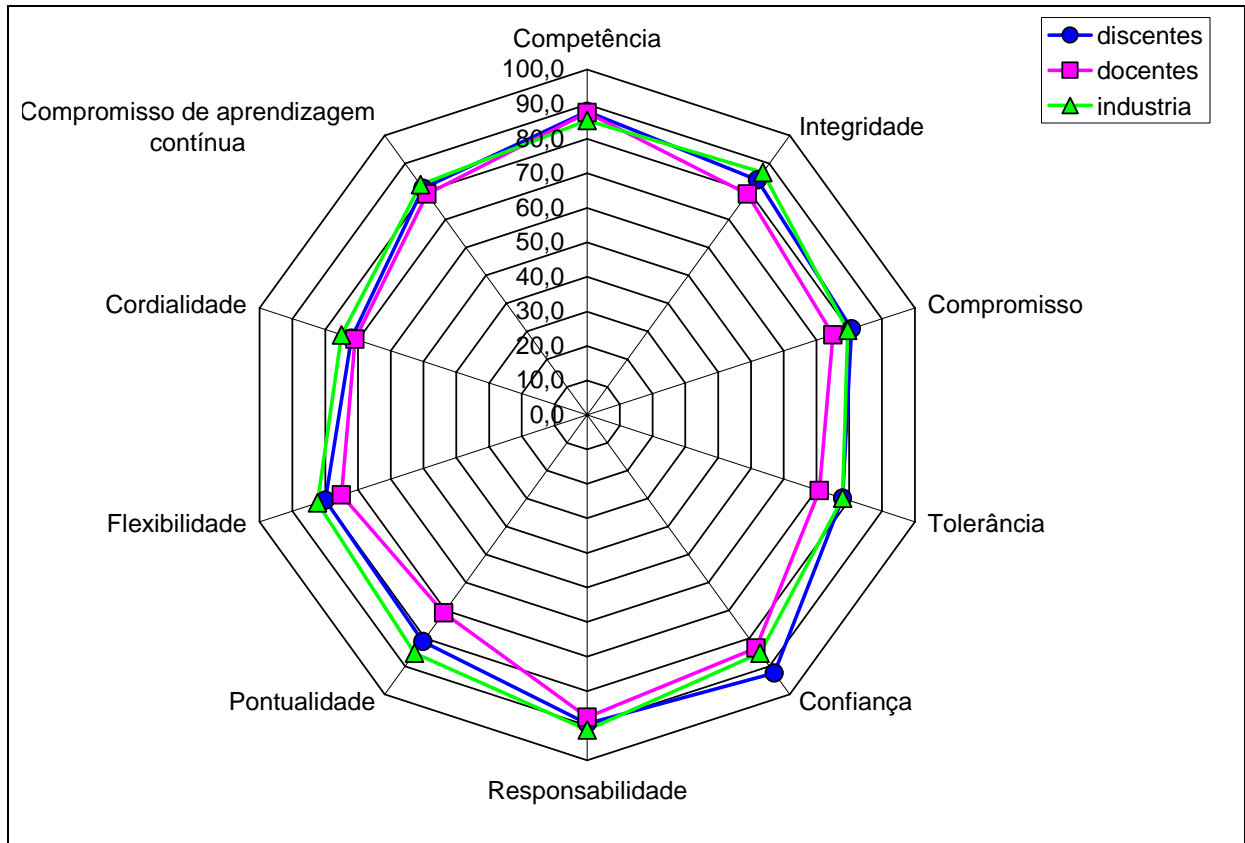


FIGURA 27: Atitudes.

Ao observar as respostas fornecidas pelos discentes para o grupo de competências denominadas *atitudes*, mostradas na FIGURA 28, verifica-se que em todos os itens mais de 75% dos alunos responderam ou *fundamental* ou *muito importante*. Sendo que nos itens *competência*, *integridade*, *confiança* e *responsabilidade* mais da metade dos respondentes as consideraram como sendo fundamental para a formação do engenheiro.

O item que teve maior rejeição do grupo dos alunos foi a *cordialidade* que teve 12% das respostas considerando-a como sendo *pouco importante* e apenas 27% considerando ela como *fundamental*.

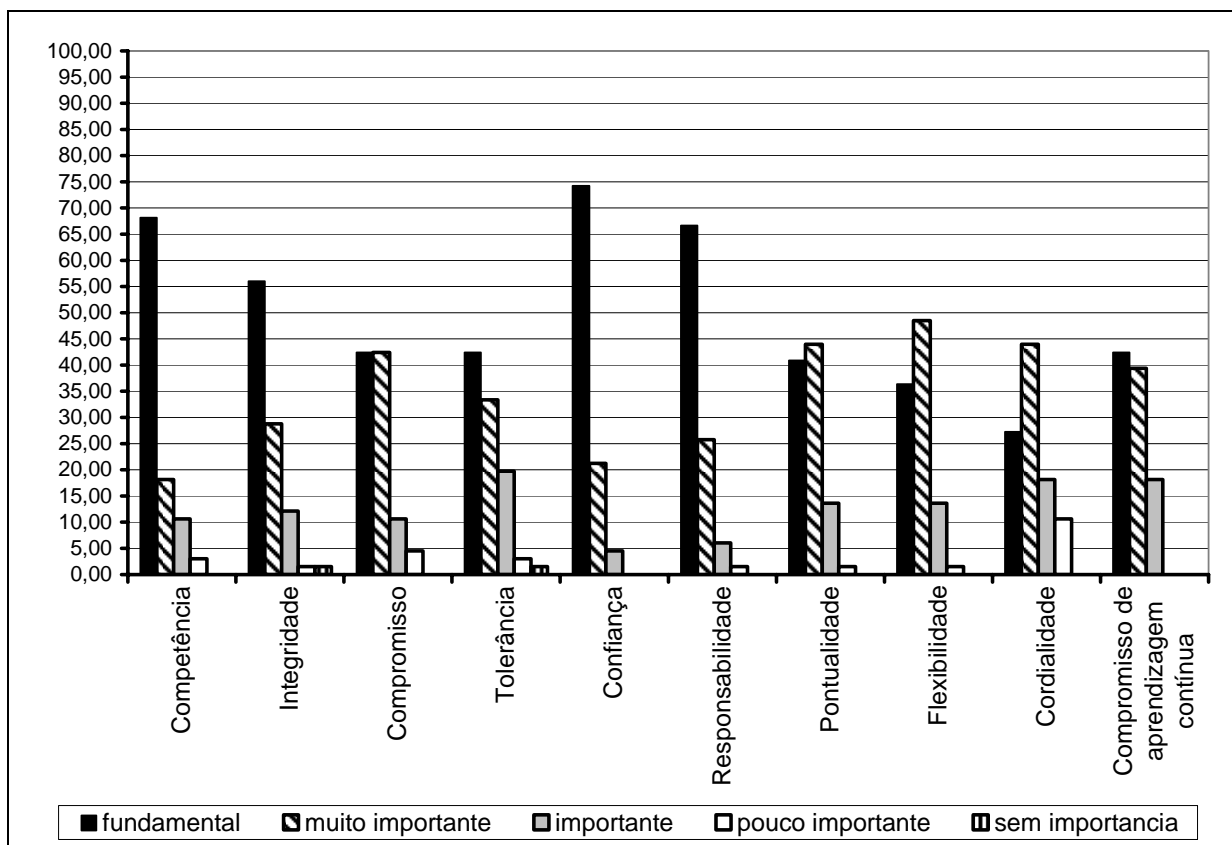


FIGURA 28: Porcentagem das respostas dos alunos em cada uma das atitudes.

Já para os docentes, conforme mostra a FIGURA 29, apenas o item *confiança* recebeu mais de 50% das respostas como sendo *fundamental*. No geral os itens foram considerados como sendo muito importantes, sendo que apenas a competência denominada *pontualidade* teve respondentes que a consideraram *pouco importante*. Tanto os docentes quanto os discentes consideraram a *confiança* como sendo o item mais fundamental, pois foi o item que recebeu mais respostas desse tipo.

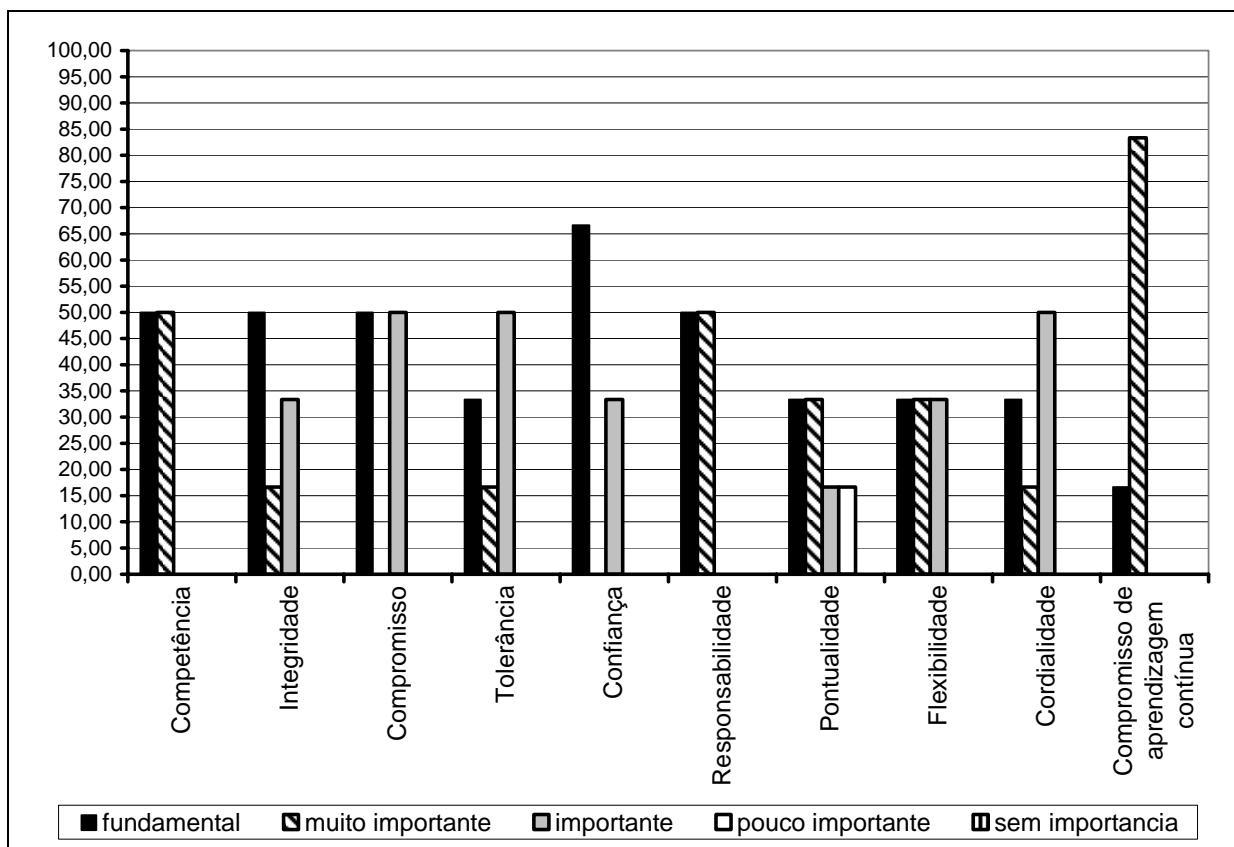


FIGURA 29: Porcentagem das respostas dos docentes em cada uma das atitudes.

Diferentemente das respostas fornecidas pelos profissionais que atuam nas indústrias nas competências específicas ligadas aos conhecimentos técnicos e intelectuais, no qual nenhum item teve como resposta mais freqüente a opção fundamental, nas competências ligadas a atitude houve um maior índice de respostas, no qual os respondentes consideraram os itens como fundamentais, conforme mostra a FIGURA 30. *Responsabilidade* foi o item considerado como sendo o mais importante tendo 65% dos respondentes considerado a mesma *fundamental*. Nenhuma habilidade e competência receberam respostas pouco importante ou sem importância, mostrando assim que a indústria considera as *atitudes*, de um modo geral, como sendo as habilidades e competências mais importantes para o engenheiro.

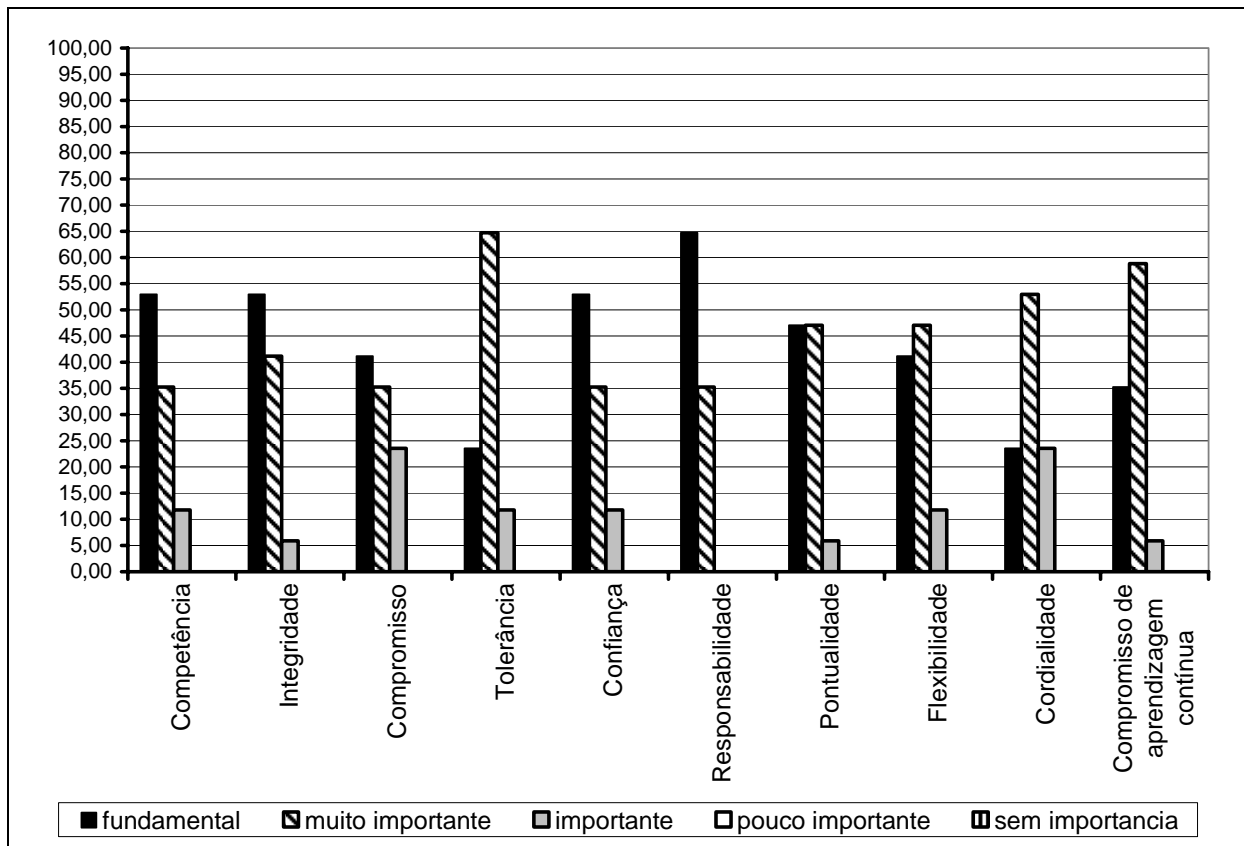


FIGURA 30: Porcentagem das respostas dos profissionais que atuam na indústria em cada uma das atitudes.

A FIGURA 31 indica diferenças na visão dos três grupos em relação às habilidades e competências ligadas à *Práticas padrões de engenharia*. Em todos os itens, com exceção do *código de ética*, os docentes e discentes deram mais ênfase que a indústria. Para a indústria (75%) e para os discentes (79,5%) ter conhecimento dos *códigos de ética* é, dentro desse grupo, a competência mais importante, para os docentes ter *conhecimento dos padrões técnicos* se sobressai das outras (91,7%). Os discentes e a indústria consideraram os conhecimentos de *padrões de inspeção* e *especificação* como sendo a competência menos importante desse grupo, tendo como nota 70,8% e 54,4%, respectivamente. Já para os docentes o *conhecimento de normas* e a *responsabilidade ambiental* são as menos importantes.

É importante ressaltar que as respostas fornecidas pelos discentes têm o mesmo perfil das respostas fornecidas pelos profissionais que atuam na indústria, a diferença está no nível de importância, sendo que os alunos avaliaram essas competências com um nível de importância acima da expectativa da indústria.

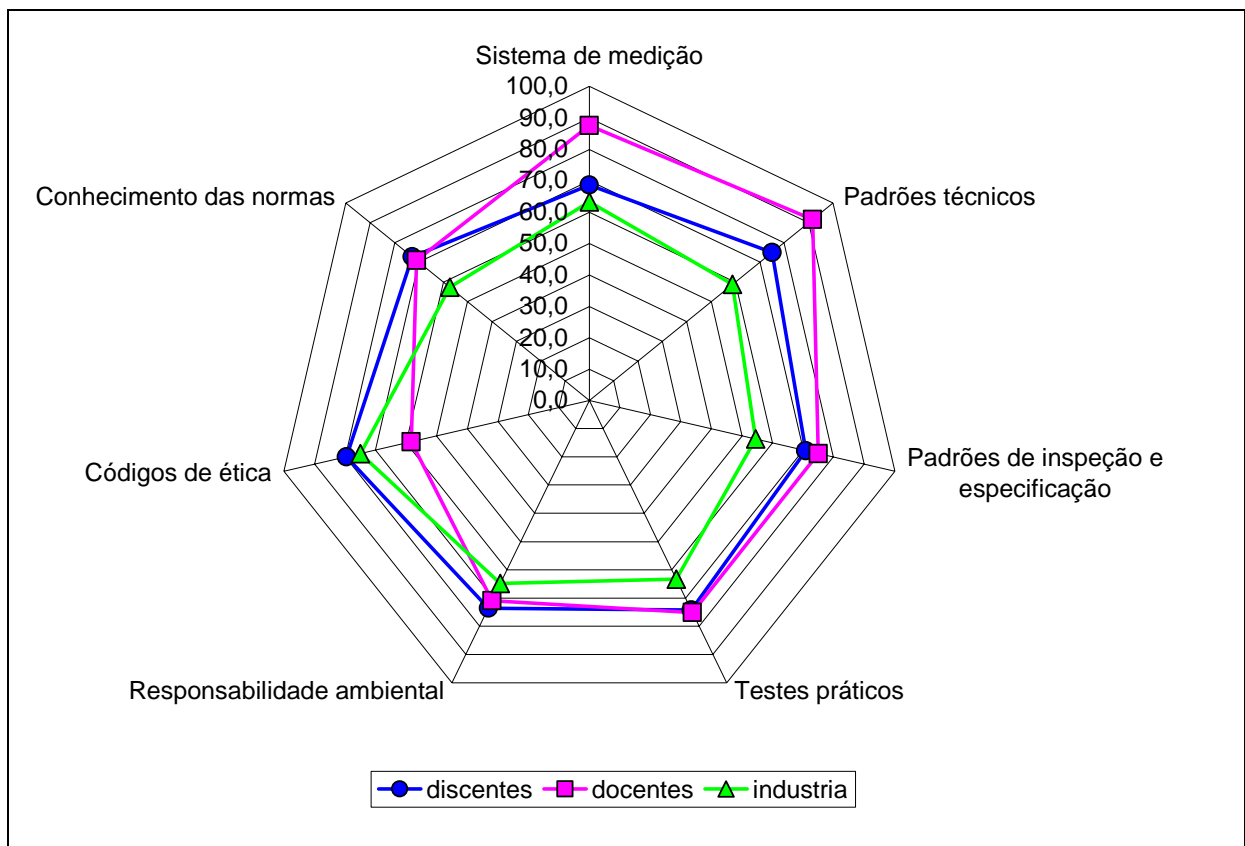


FIGURA 31: Práticas padrões de engenharia.

A única habilidade e competência do grupo das *práticas padrões de engenharia* que foi considerada pela maioria dos alunos como fundamental foi o conhecimento do *código de ética*, no qual 45% dos alunos responderam *fundamental* e 30% *muito importante*, conforme mostra a FIGURA 32.

Todas as outras habilidades e competências tiveram menos de 10% de respostas pouco importante e nenhuma sem importância, ficando assim pelo menos 90% dos respondentes consideram todo o grupo como sendo importante para a formação do profissional de engenharia.

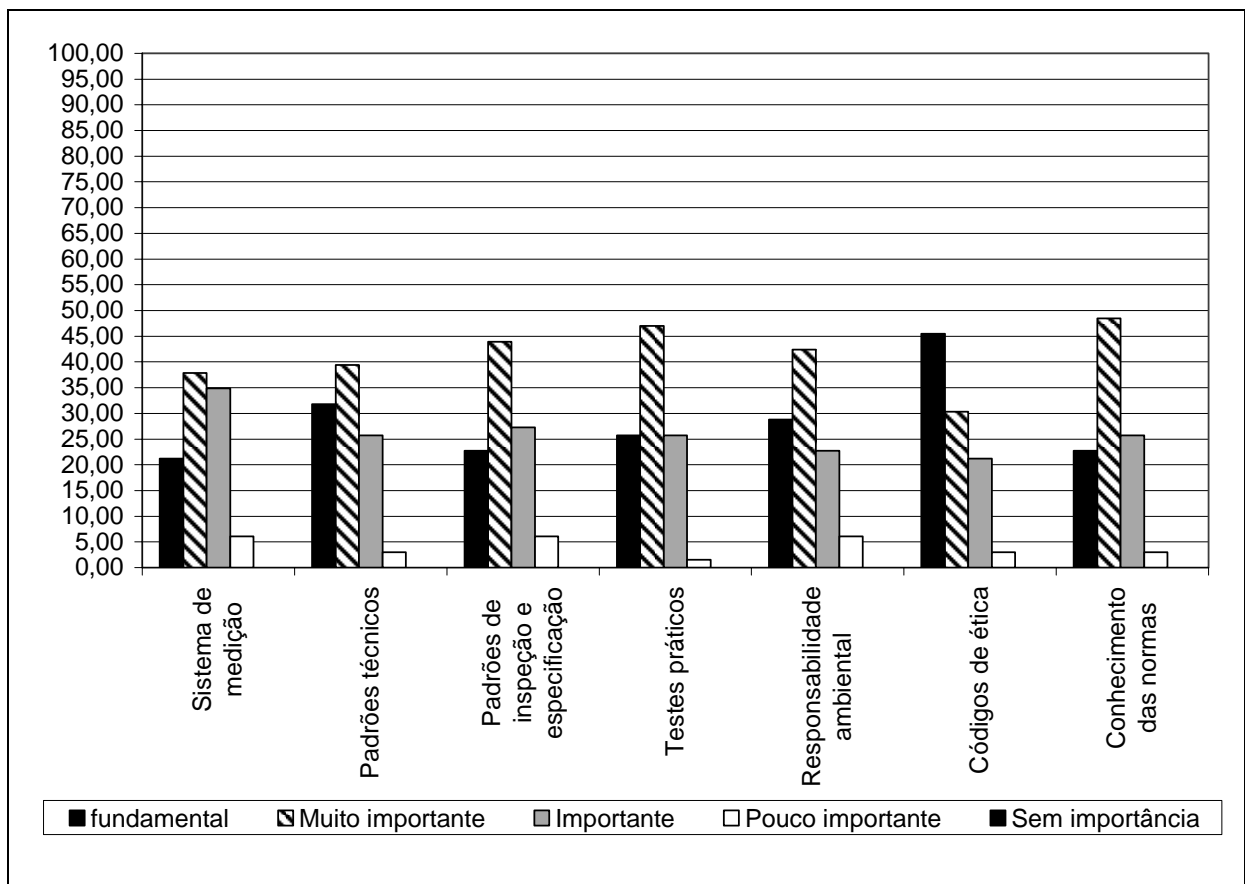


FIGURA 32: Porcentagem das respostas dos alunos em cada uma das práticas e padrões de engenharia.

Mais de 65% dos professores consideraram os conhecimentos em *padrões técnicos* fundamentais, conforme mostra a FIGURA 33. Apenas a competência *código de ética* teve respostas do tipo *pouco importante* (16%) e *sem importância* (16%), sendo essa considerada, pelos docentes, a menos importante do grupo. As outras tiveram a maioria das respostas em torno do muito importante.

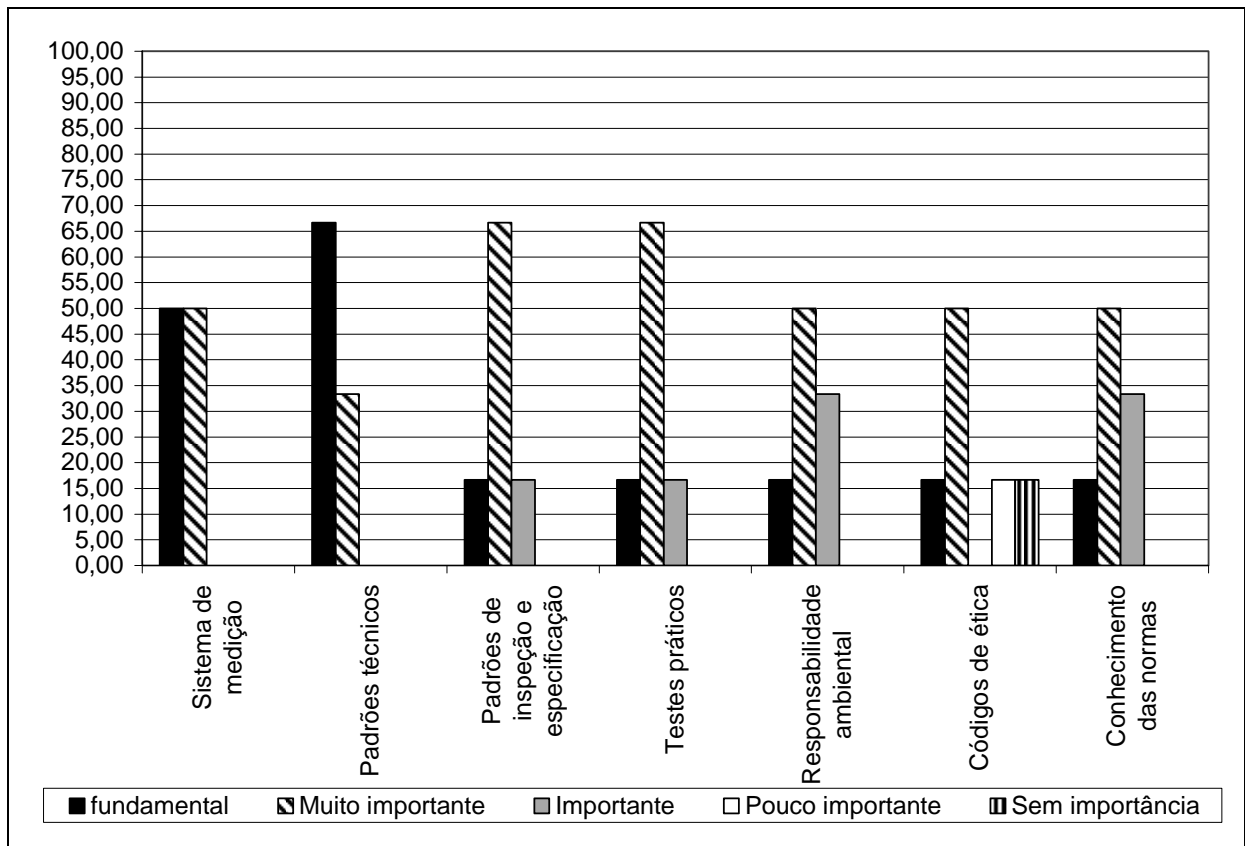


FIGURA 33: Porcentagem das respostas dos docentes em cada uma das práticas e padrões de engenharia.

Nos questionários respondidos pelos profissionais que atuam na indústria nenhuma das competências relacionadas às *práticas e padrões de engenharia* foi considerada fundamental, sendo que a mais importante para esse grupo de respondentes, os conhecimentos do *código de ética*, teve apenas 35% das pessoas a consideraram como sendo fundamental, conforme mostra a FIGURA 34.

A maioria das respostas dos discentes e docentes são, em todas as competências ligadas a práticas e padrões de engenharia, muito importante ou fundamental, já a indústria considerou essas competências como sendo importante ou muito

importante, ou seja, um nível abaixo, em termos de importância, em relação aos outros grupos.

Comparando os resultados mostrados nas FIGURAS 16, 17 e 18 com os das FIGURAS 32, 33 e 34 verifica-se que há coerência nas respostas fornecidas nas competências gerais com as fornecidas para as competências específicas.

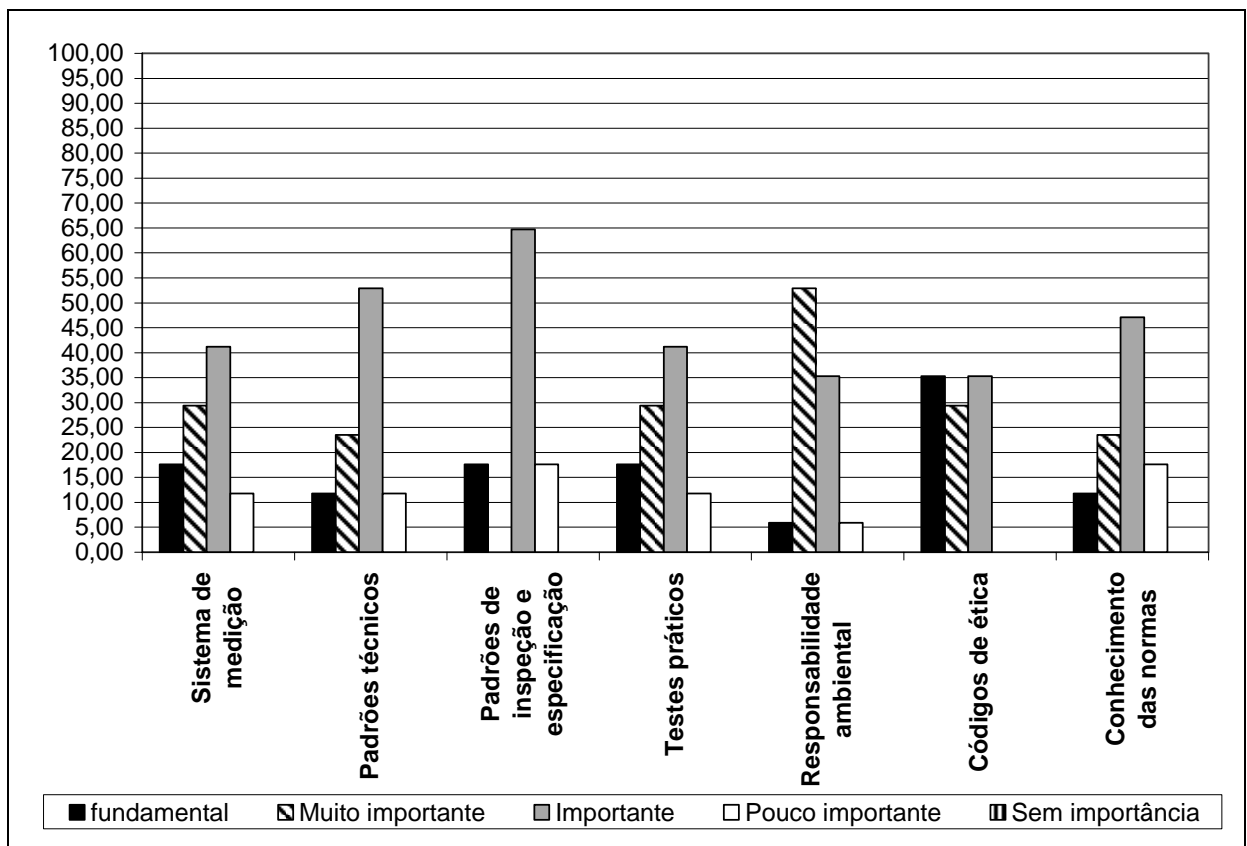


FIGURA 34: Porcentagem das respostas dos profissionais que atuam na indústria em cada uma das práticas e padrões de engenharia.

Os três grupos consideraram que o *controle de qualidade* é a habilidade e competência mais importante no grupo dos *conhecimentos administrativos*, conforme mostra a FIGURA 35. Os discentes a consideraram como sendo *fundamental* (81,4%) e *muito importante* foi a avaliação da indústria (77,9%) e dos docentes (70,8%). Os discentes e docentes deram maior importância a essas

competências do que a indústria, apesar disso, pelo perfil formado pelo gráfico da FIGURA 35 pode-se afirmar que há uma concordância em relação ao grau de importância de cada uma das competências.

Apenas uma competência foi considerada *fundamental* e isso ocorreu em apenas um dos grupos, no caso, o grupo dos discentes, todas as outras foram consideradas *muito importante* ou *importante*.

Para os discentes e a indústria a competência chamada de *corporações multinacionais* foi considerada a menos importante e para os docentes foi o comércio exterior (54,2%).

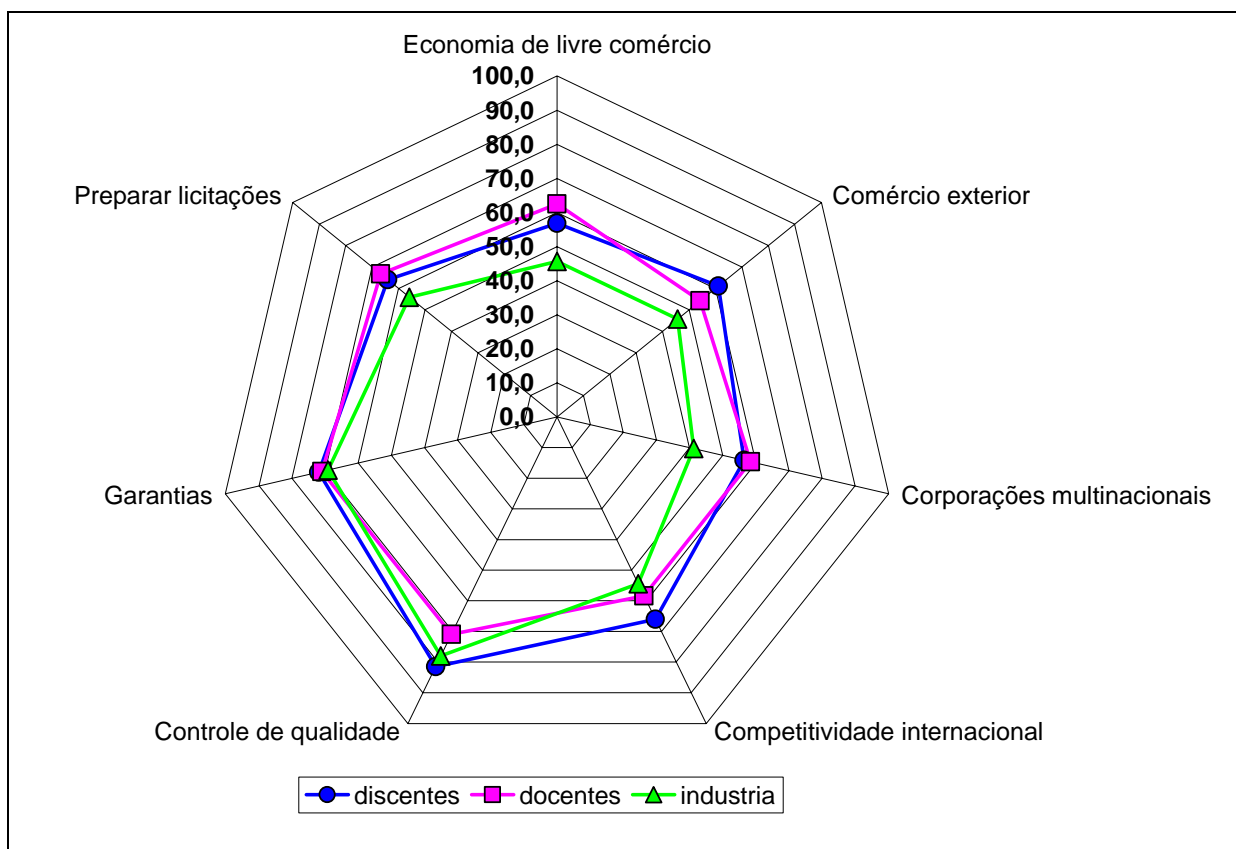


FIGURA 35: Conhecimentos administrativos.

Em nenhum dos conhecimentos administrativos a maioria das respostas escolhidas pelos discentes foi *fundamental*, em cinco delas a quantidade de resposta desse tipo foi inferior a 15%. *Controle de qualidade* (44%) e *Garantias* (27%) foram consideradas as mais fundamentais.

A maioria das respostas foi *muito importante* ou *importante*, mas todos os itens foram considerados *sem importância* ou *pouco importante*. Comparando as respostas específicas com as gerais mostradas na FIGURA 16, verifica-se que há uma concordância nas respostas, sendo que de modo geral essas competências foram consideradas *importantes* para a formação do engenheiro.

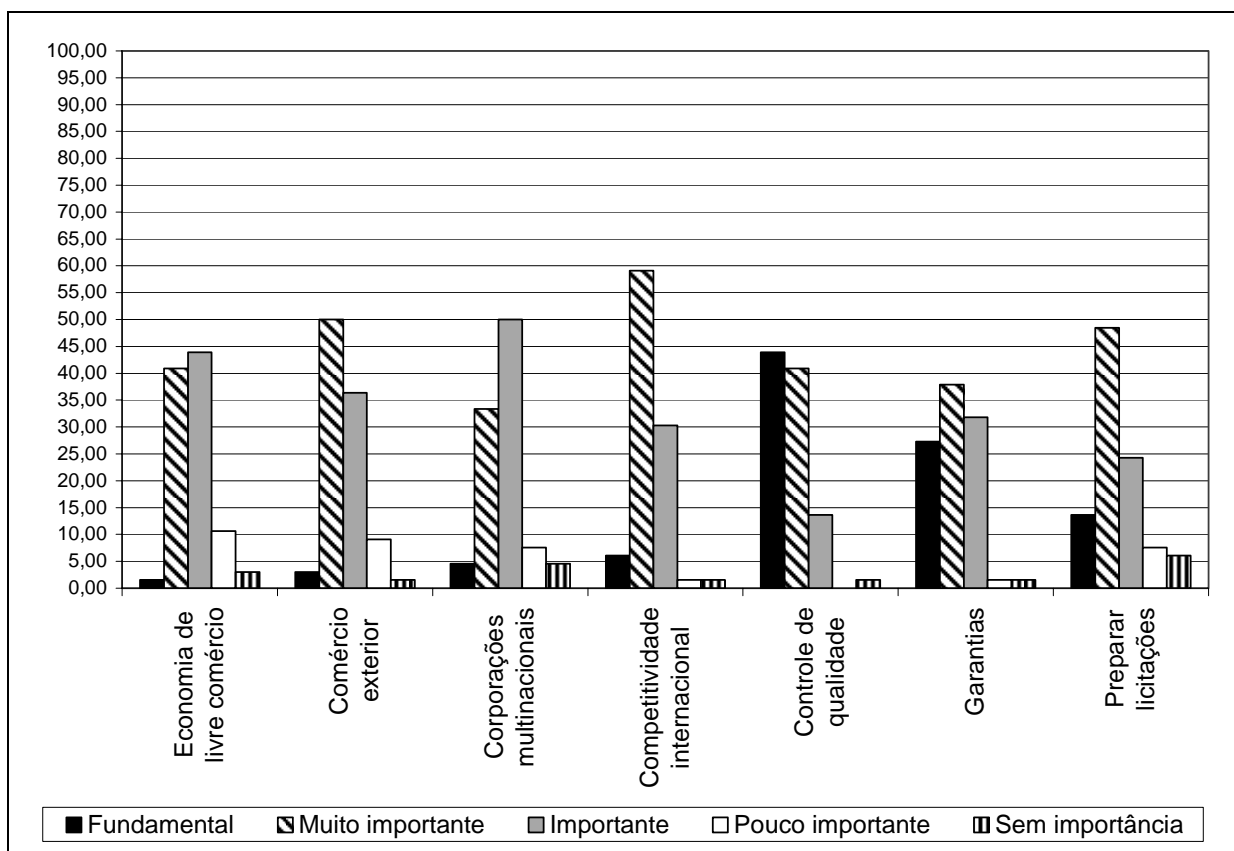


FIGURA 36: Porcentagem das respostas dos alunos em cada um dos conhecimentos administrativos

A FIGURA 37 mostra que nenhum dos professores que responderam o questionário considerou os “conhecimentos administrativos” *pouco importante* ou *sem importância*. Somente *controle de qualidade, garantias e preparar licitações* receberam respostas que as consideravam *fundamental*. As respostas relativas às competências geral do tipo conhecimento administrativo e as específicas tiveram o mesmo padrão de resposta, no qual todos os itens foram considerados *importantes*.

Controle de qualidade e garantias obtiveram a mesma nota, mas o segundo teve mais de 30% de respostas do tipo fundamental, já o primeiro teve apenas 17%, sendo assim *garantias* pode ser considerada mais importante que *controle de qualidade*.

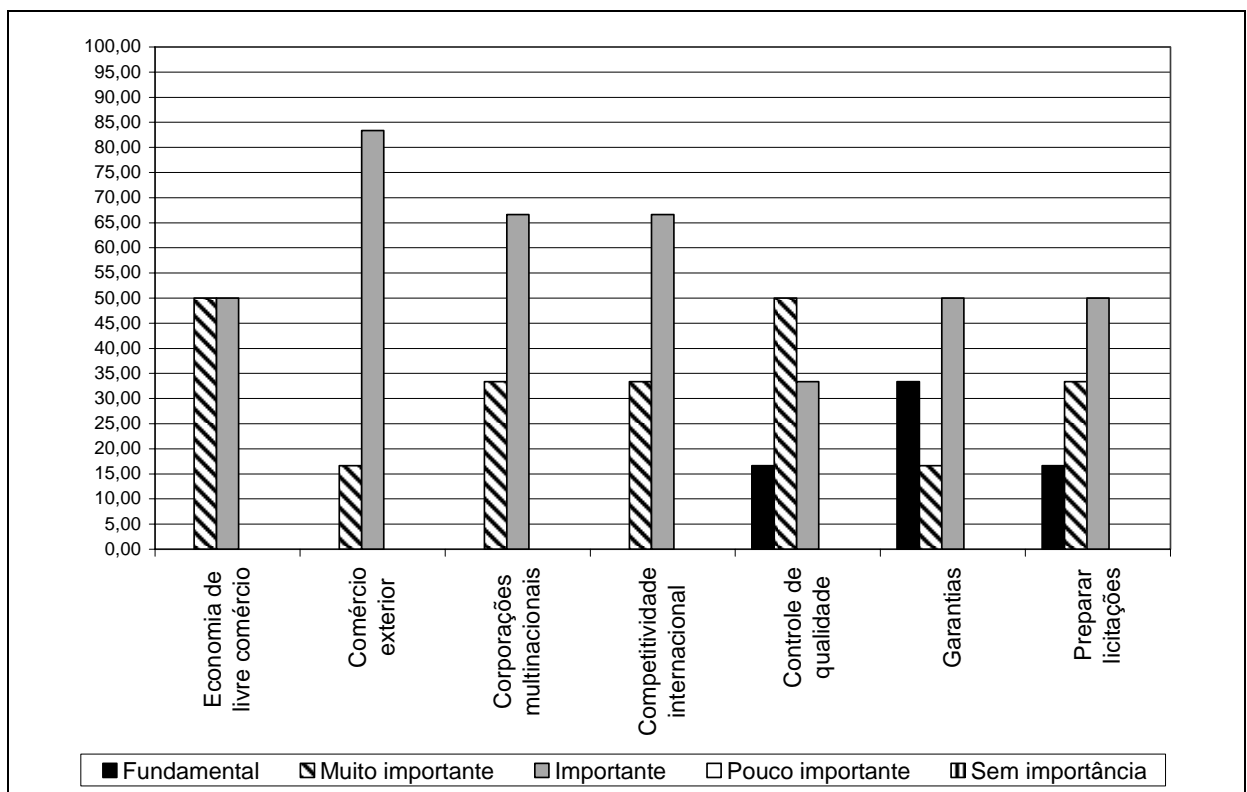


FIGURA 37: Porcentagem das respostas dos docentes em cada um dos conhecimentos administrativos

Já para os respondentes da indústria apenas *controle de qualidade* teve mais respostas que a consideravam *fundamental* (46%), todas as outras receberam uma quantidade apreciável de respostas do tipo *pouco importante*. Em corporações internacionais a maioria dos respondentes considerou-a como sendo pouco importante (46%), para as outras competências as respostas ficaram entre *importante* ou *muito importante*.

Quando questionados a respeito dos conhecimentos administrativos considerando os mesmos como uma categoria geral o numero de respostas do tipo pouco importante não passou de 6%, ao avaliar as competências específicas essas respostas chegaram a ser superior a 25% em alguns casos.

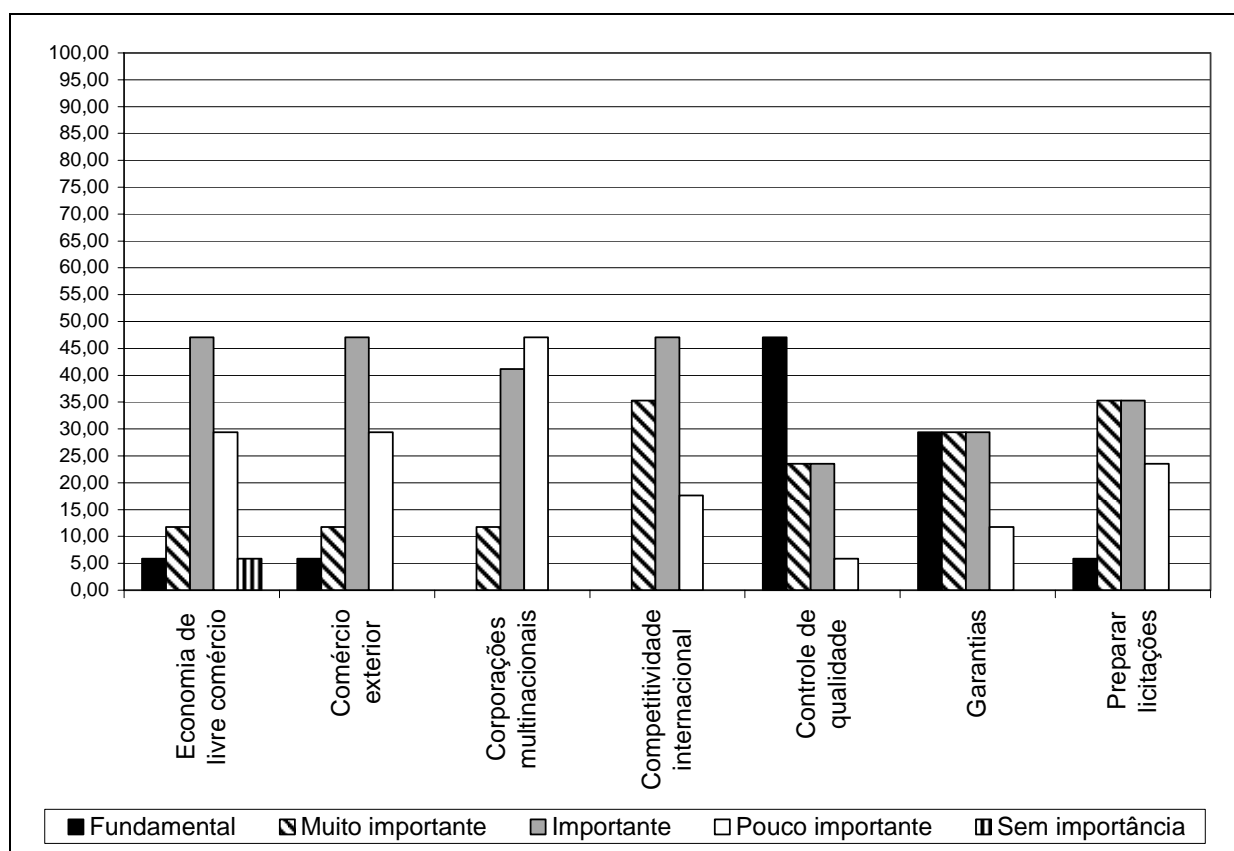


FIGURA 38: Porcentagem das respostas dos profissionais que atuam na indústria em cada um dos conhecimentos administrativos

Nenhuma competência específica do tipo *conhecimento de história e cultura* foi considerada como sendo fundamental para a formação do engenheiro.

A competência mais importante para os três grupos foi a competência chamada *gênero*, lembrando que a explicação das competências está no apêndice 1. As pontuações para esse item fornecida pelos discentes, docentes e indústria foram respectivamente, 60,6%, 79,2% e 52,9%. A competência menos importante também foi a mesma para os três grupos que foi o conhecimento em *história mundial*, conforme retratado na FIGURA 39.

Assim como nas competências anteriores, houve concordância de opiniões entre os três grupos, mas novamente os discentes e docentes deram mais importância que a indústria às competências ligadas à *história e cultura*.

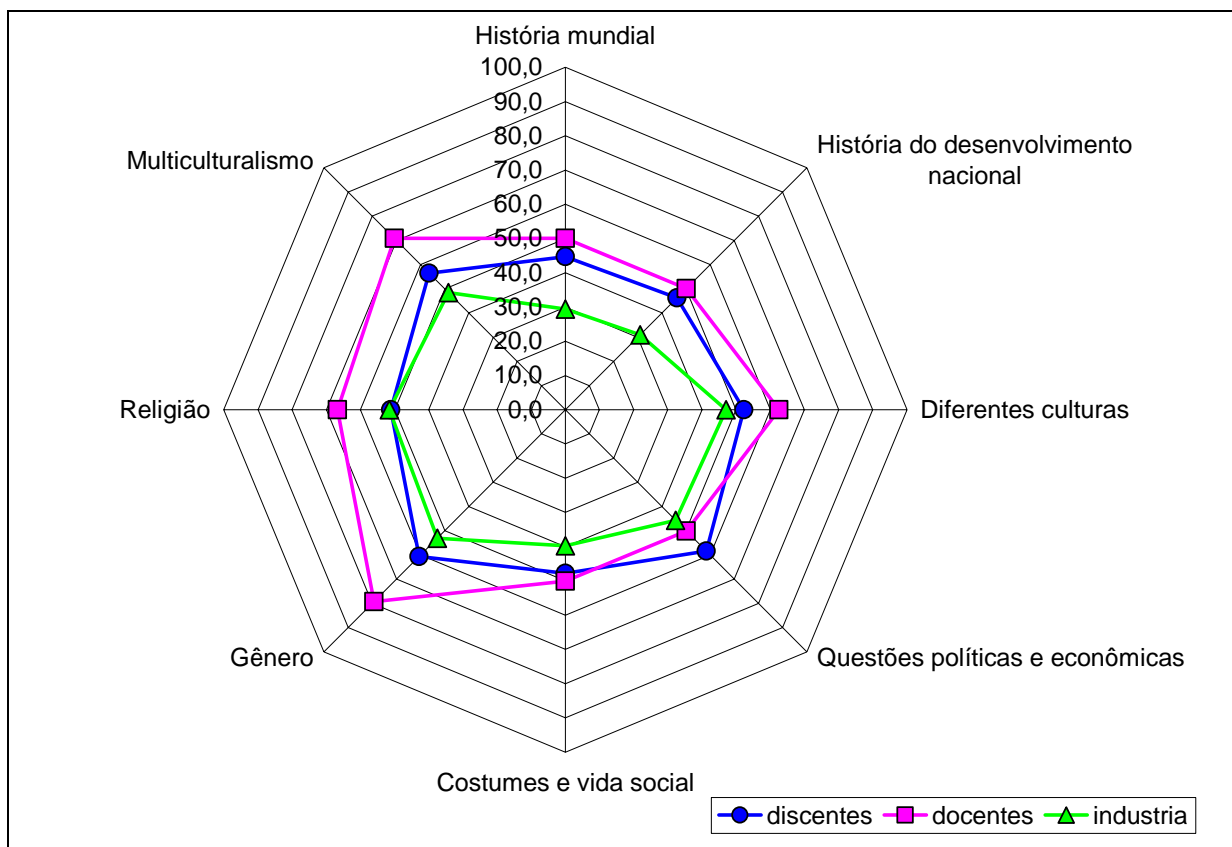


FIGURA 39: Conhecimentos de historia e cultura.

Conforme pode ser verificado na FIGURA 40, a resposta mais freqüente dos alunos para esses itens foi do tipo *importante*. Sendo que houve em algumas competências uma freqüência maior de respostas do tipo muito importante e em outras do tipo pouco importante. Todos os itens foram considerados fundamentais por alguns alunos e sem importância por outros, deste modo pode-se concluir que esse item gerou polemica entre os respondentes.

Comparando a FIGURA 16 e a FIGURA 40, é possível constatar que, as competências específicas ligadas ao *conhecimento de história e cultura* foram consideradas *importantes* ou *pouco importantes*.

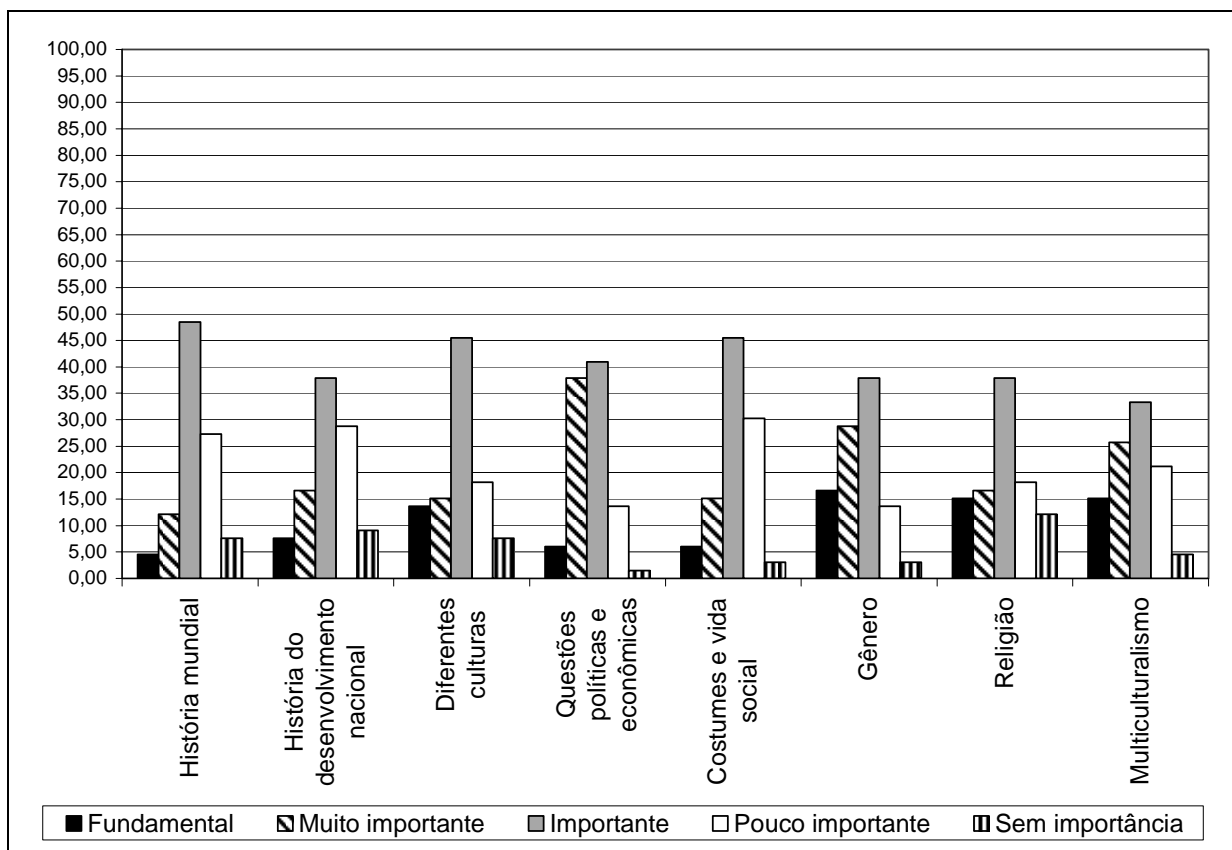


FIGURA 40: Porcentagem das respostas dos alunos em cada um dos conhecimentos de história e cultura.

A FIGURA 41 mostra que também houve muita divergência na opinião dos docentes em relação a esse grupo de competências. As competências *gênero* e *diferentes culturas* foram as únicas que não receberam *pouco importante* como resposta, todas as outras receberam pelo menos 15% desse tipo de resposta. *Religião* foi a competência mais controversa sendo que 50% dos professores responderam que ela é *fundamental* e 33% responderam *pouco importante*.

No caso dos professores há divergência em relação à opinião dos mesmos no que tange as competências gerais e específicas, eles consideraram os conhecimentos de história e cultura, de modo geral, como sendo muito importante e as competências específicas foram consideradas importantes ou pouco importantes.

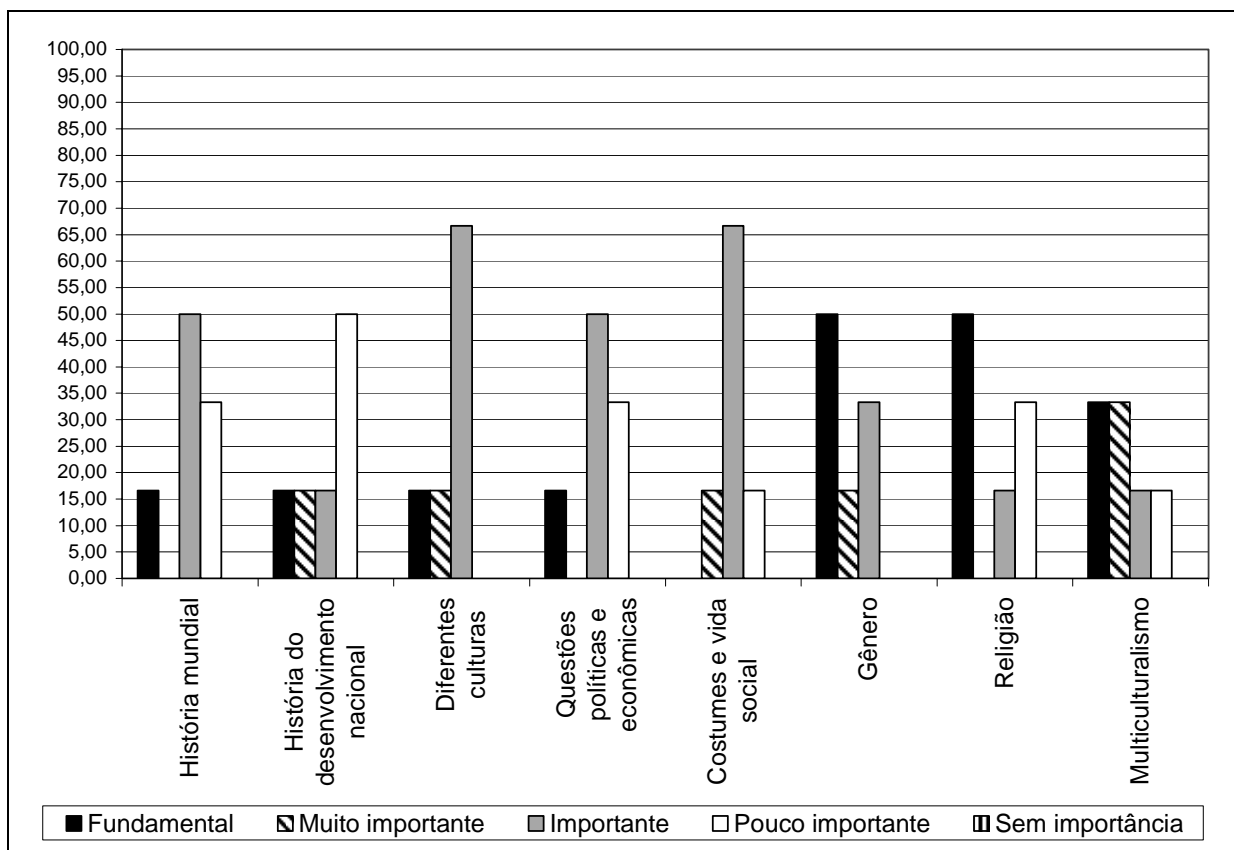


FIGURA 41: Porcentagem das respostas dos docentes em cada um dos conhecimentos de história e cultura.

Para os profissionais que atuam na indústria pode-se dividir essa competência em dois grupos, o primeiro é composto pelas competências *história da humanidade* e *história do desenvolvimento nacional* e o segundo grupo formado pelas outras habilidades e competências.

No primeiro grupo as respostas não tiveram grandes divergências sendo que a maioria dos respondentes escolheu as respostas *pouco importantes* ou *sem importância*. No segundo grupo houve uma grande divisão das respostas, mostrando que essas perguntas são polemicas e controversas, mas em todas elas a resposta mais marcada foi que essas competências são *importantes*.

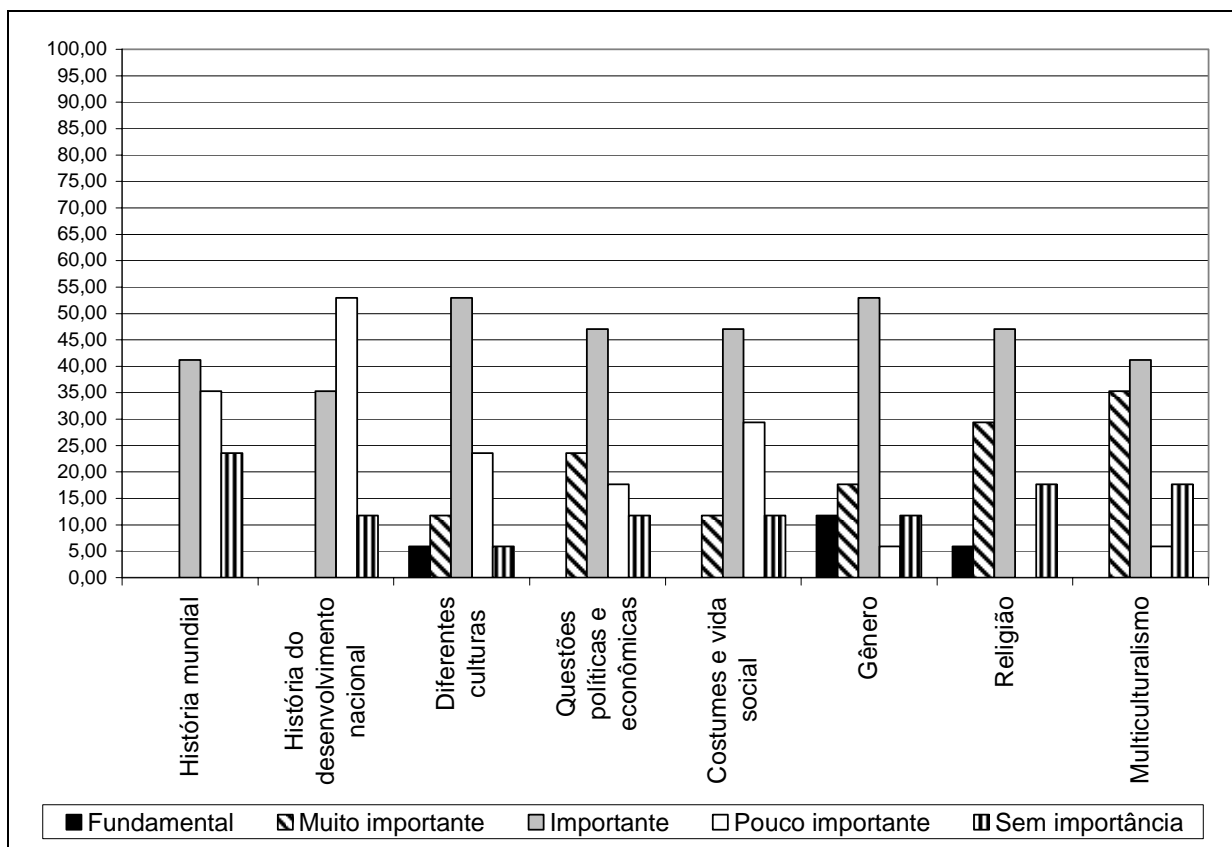


FIGURA 42: Porcentagem das respostas dos profissionais que atuam na indústria em cada um dos conhecimentos de história e cultura.

A FIGURA 43 mostra que os alunos atribuem às competências específicas ligadas a proficiência em línguas estrangeiras uma relevância maior que os outros dois grupos. Foi unânime a escolha do item mais importante e do menos importante, como era previsto, falar outro idioma foi considerado o mais importante desse grupo tendo a seguinte pontuação em relação aos discentes, docentes e indústria, respectivamente: 87,1%, 70,8% e 82,4%. O menos importante é saber dialetos regionais que obteve 50%(discentes), 41,7%(docentes) e 36,8% (indústria).

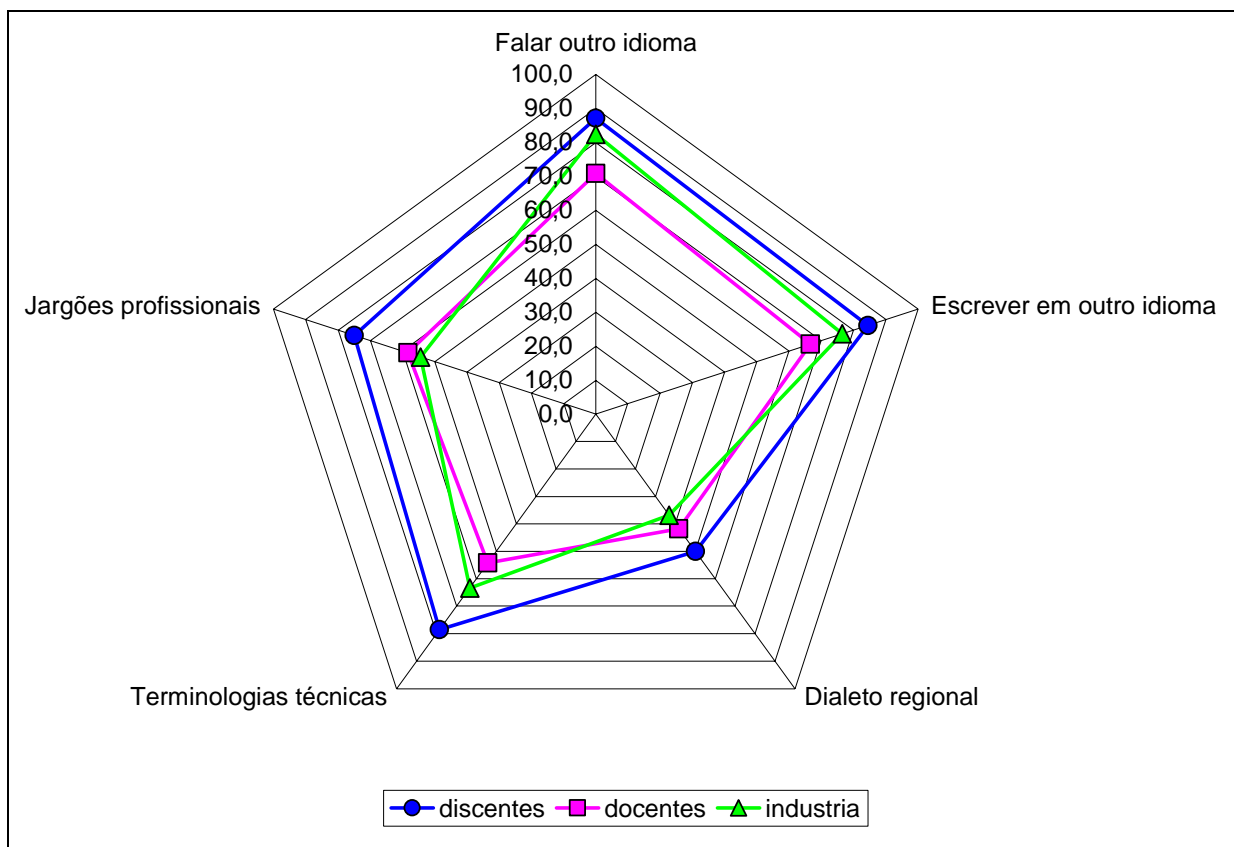


FIGURA 43: Proficiência em línguas estrangeiras.

Mais de 80% dos alunos responderam *muito importante* ou *fundamental* para as competências ligadas a proficiência em línguas estrangeira, exceto para o *dialeto regional*, como mostrado na FIGURA 44.

Falar outro idioma e *escrever em outro idioma* foram consideradas *fundamentais* pelos alunos, essas competências foram responsáveis pela nota da competência geral ter sido essa também, conforme mostra a FIGURA 16.

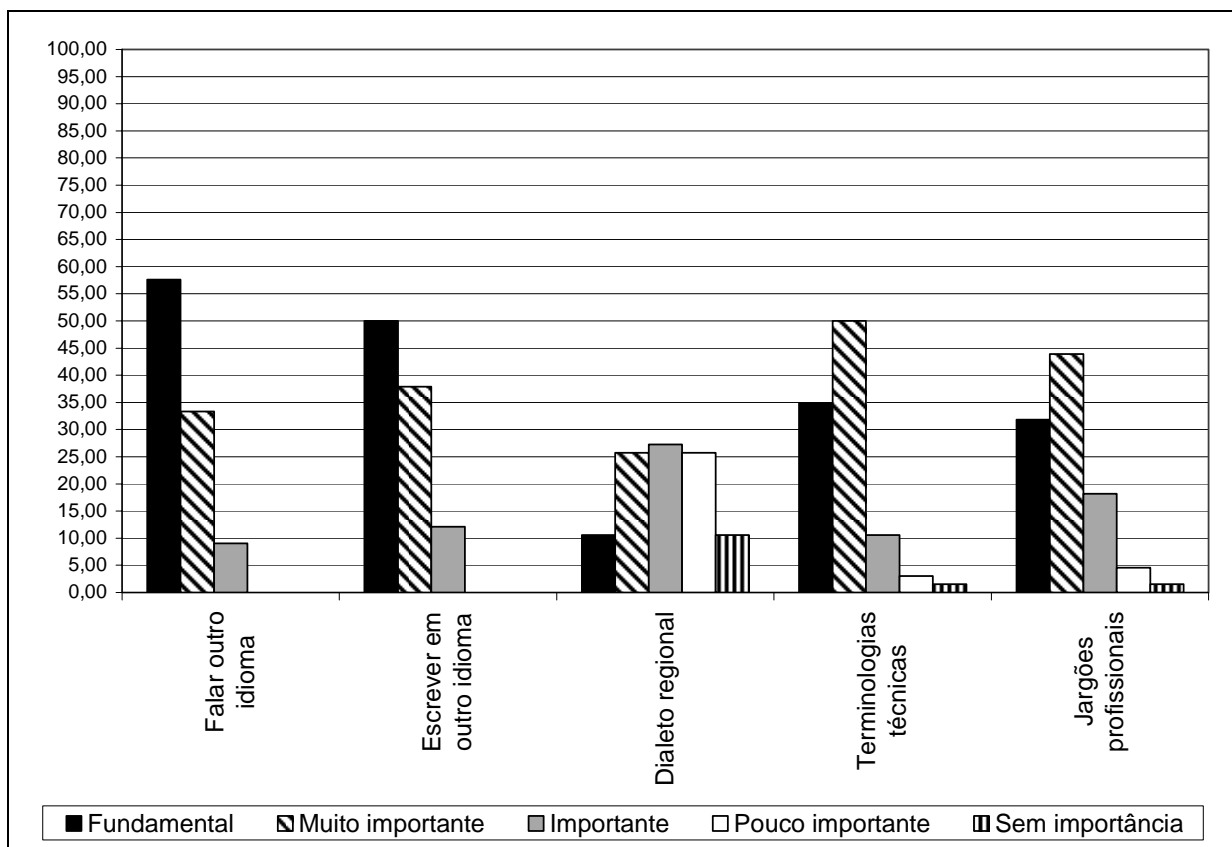


FIGURA 44: Porcentagem das respostas dos alunos em cada uma das competências ligadas à proficiência em línguas estrangeiras.

Conforme mostra a FIGURA 45, não houve um padrão nas respostas dos docentes nesse grupo de habilidades e competências. *Falar outro idioma* foi considerado o mais importante, sendo que 60% dos respondentes escolheram a resposta do tipo *fundamental* ou *muito importante* para esse item. *Escrever outro idioma* apesar de não ter recebido nenhuma resposta do tipo *muito importante*, mas 33% marcaram o item *fundamental* e os outros em *importante*, logo pode ser considerado como sendo *muito importante* para a formação do engenheiro de acordo com o ponto de vista dos professores. Dialeto regional foi o item que recebeu o maior numero de repostas do tipo *sem importância* (32%). Terminações técnicas foi considerada como sendo *importante* e os jargões profissionais *pouca importância*.

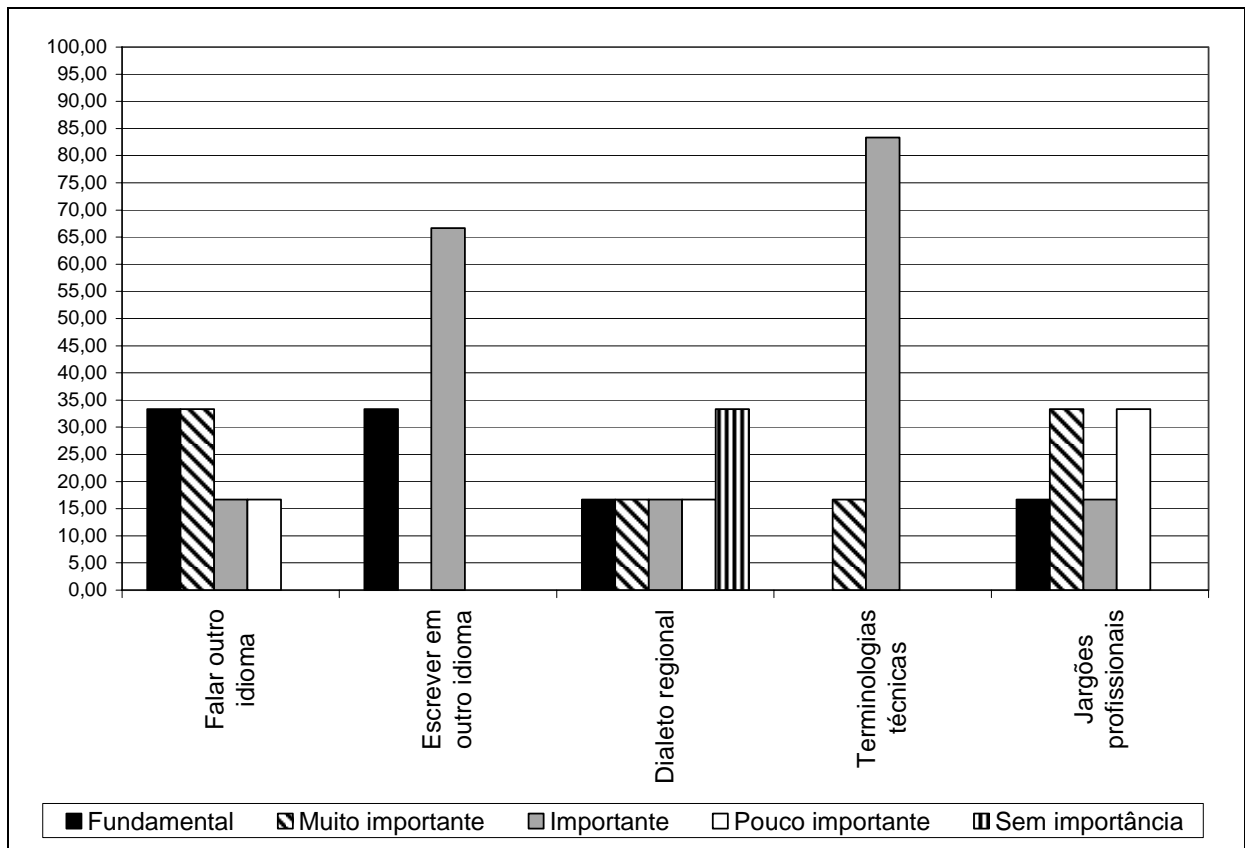


FIGURA 45: Porcentagem das respostas dos docentes em cada uma das competências ligadas à proficiência em línguas estrangeiras.

Falar outro idioma e escrever em outro idioma foram consideradas, muito importantes para a formação do engenheiro, segundo a opinião dos representantes do mercado, conforme se verifica na FIGURA 46. Dialeto regional teve o maior índice de respostas do tipo sem importância. As outras habilidades e competências foram consideradas importantes.

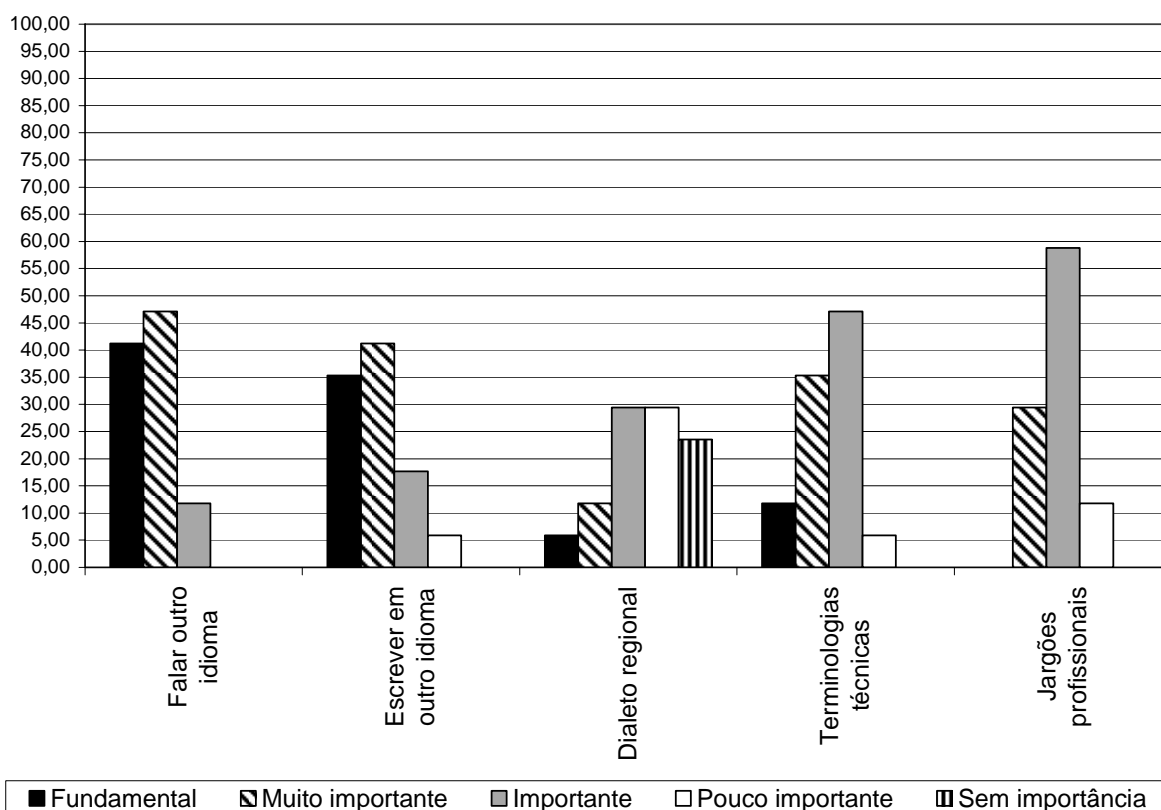


FIGURA 46: Porcentagem das respostas dos profissionais que atuam na indústria em cada uma das competências ligadas à proficiência em línguas estrangeiras.

5.2 Discussão dos resultados

O questionário foi enviado para 70% dos docentes do departamento de engenharia mecânica e para vários discentes e profissionais que atuam na indústria. Devido ao baixo índice de questionários que retornaram não será possível fazer uma análise estatística dos dados obtidos, por esse motivo a discussão dos resultados será qualitativa e não quantitativa.

Para facilitar a análise das competências e habilidades, elas foram divididas em sete grupos gerais que foram examinados à parte. Duas análises foram realizadas uma

comparando, através de gráficos, as sete competências gerais nos três grupos distintos e as competências específicas que por sua vez foram divididas nesses sete grupos também relacionando os três grupos consultados.

Para realizar a comparação, em termos de importância, das competências e habilidades foi dado uma nota para cada item. Essa nota foi obtida fazendo a média das notas fornecidas pelos elementos dentro de cada um dos grupos pesquisados.

Além dessa média, foi verificada, para cada uma das habilidades e competências, a opção de resposta de cada respondente, para que desta maneira ficasse claro qual a competência específica dentro de um grupo geral era considerada a mais importante para aquela categoria de respondentes.

Verifica-se que a maior parte daquilo que está sendo exigido pelo engenheiro, está ligado ao aprendizado não técnico, à criação e implantação do novo currículo no curso de Engenharia Mecânica da UFMG, foi um passo importante em busca dessas competências, mas sem a mudança metodológica, não acontecerá melhoria.

CÁPITULO 6

CONCLUSÕES

A competência geral considerada menos importante para a formação do engenheiro foi o “*conhecimento de história e cultura*”, sendo que, em dois deles ela não foi considerada fundamental por nenhum dos indivíduos.

Para a competência geral mais importante deve-se destacar quatro competências e habilidades ao invés de apenas uma. O “*conhecimento técnico*”, “*os conhecimentos intelectuais*”, “*as atitudes*” e a “*proficiência em línguas estrangeiras*” foram consideradas pela maioria dos indivíduos dos três grupos como sendo fundamental ou muito importante para o engenheiro. As outras duas foram consideradas como sendo importante ou pouco importante para a atuação do profissional no mercado de trabalho. Mostrando que é realmente necessário dividir esses grupos em categorias mais específicas como foi realizado no trabalho.

As “competências específicas” relacionadas ao *conhecimento técnico*, aos *conhecimentos intelectuais* e às *atitudes* foram consideradas como sendo as mais importantes para a formação do engenheiro mecânico. A figura 47 mostra as competências consideradas fundamentais para cada um dos grupos de respondentes e para dois ou mais grupos simultaneamente.

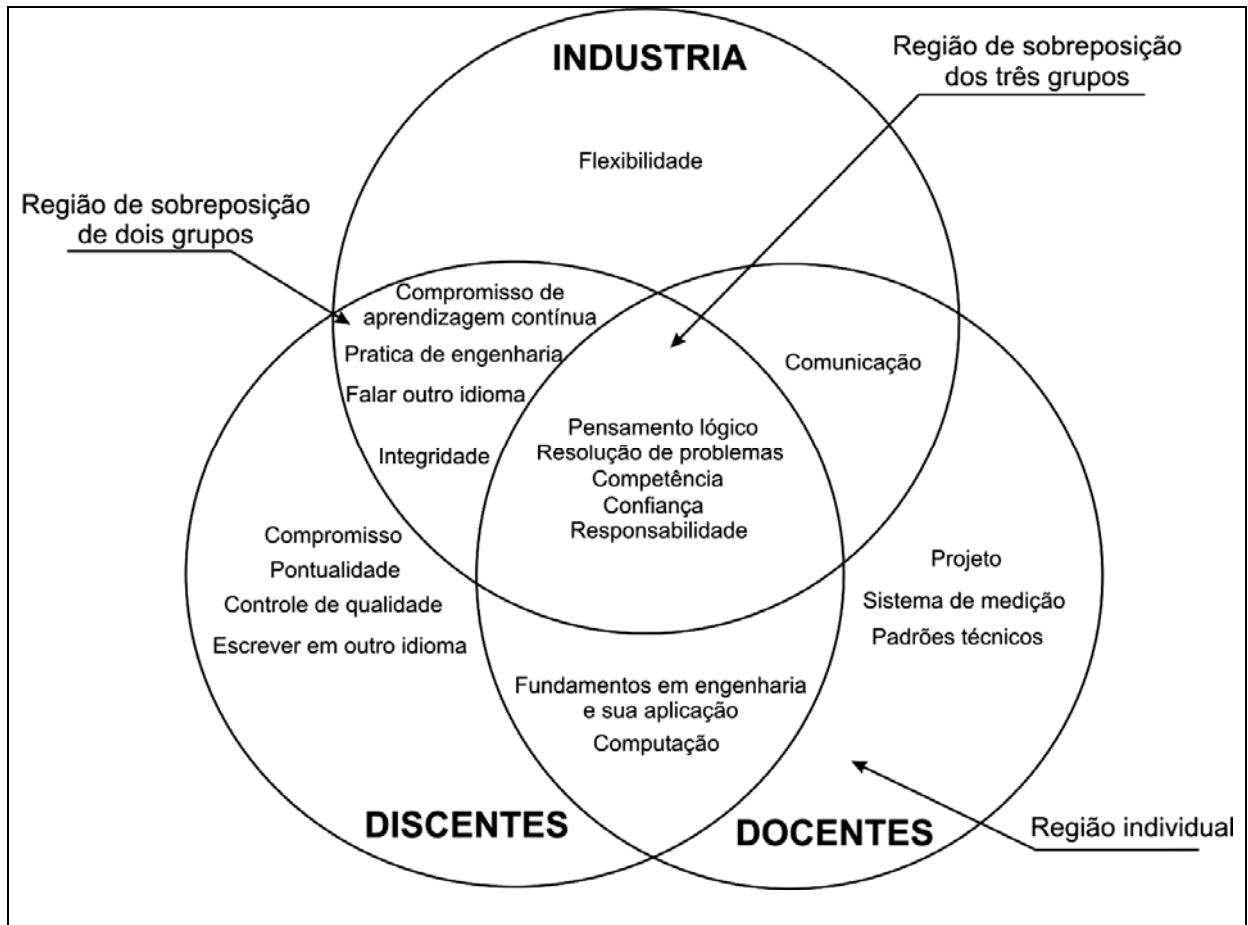


FIGURA 47: Competências e habilidades consideradas fundamentais para o engenheiro

Pode-se analisar a FIGURA 47 da seguinte forma: as habilidades e competências que estão na região de sobreposição dos três grupos são consideradas essências para a formação do engenheiro, as que estão na região de sobreposição de dois grupos são as competências e habilidades desejáveis e são vantajosas as que estão na região de um grupo individual.

Ainda analisando a FIGURA 47 as habilidades e competências consideradas essenciais são todas ligadas aos *conhecimentos intelectuais* e às *atitudes*, esse fato é importante, pois aquelas que têm relação com os *conhecimentos técnicos* não fizeram parte desse grupo, resultado que não era esperado.

Já as consideradas desejáveis fazem parte dos grupos citados anteriormente e com algumas do conhecimento técnico e uma ligada a idiomas que é a capacidade de falar outro idioma.

Por outro lado, houve uma diferença muito grande na opinião dos grupos em relação a algumas competências e habilidades, tal como, *projeto, pontualidade, padrões técnicos, multiculturalismo, terminologias técnicas* entre outras. Por que esses grupos possuem diferentes posições em relação a esses itens?

Segundo Maturana (1998) quando dois seres vivos se encontram em interações recorrentes, como na FIGURA 48, há uma história de mudança estrutural congruente entre eles, no qual o meio de A inclui B e C, o de B inclui A e C, e o de C inclui A e B. Essa mudança deve ser inserida no processo de escolha das competências onde o tipo de ambiente no qual a empresa possui, a formação e o contexto cultural no qual os funcionários e os chefes (normalmente engenheiros) estão inseridos influencia e modifica os valores de todos envolvidos. No âmbito dos alunos essa influência vem da família e da cultura que os mesmos tiveram e com relação aos professores está ligado à área de atuação de cada professor e o tipo de contato que existe com as empresas.

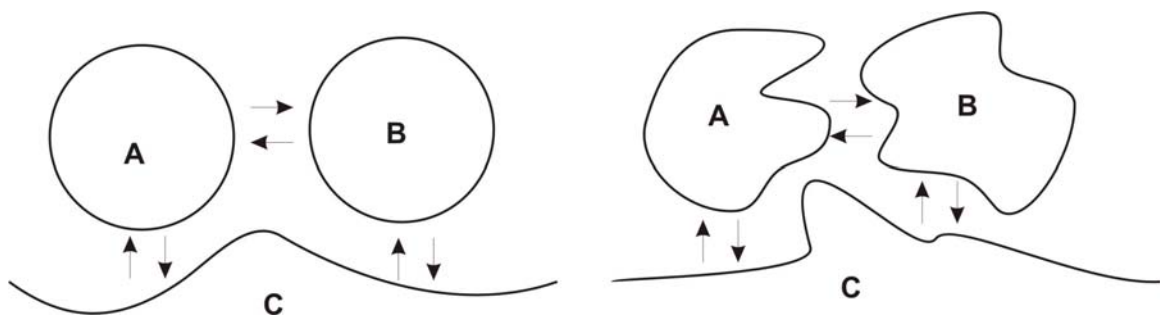


FIGURA 48: Mudança estrutural congruente (Maturana, 1998)

Quase todas as competências foram mais valorizadas pelos respondentes ligados à academia em relação aos ligados à indústria, o próprio currículo que é utilizado no curso de graduação em Engenharia Mecânica da UFMG mostra que há uma grande preocupação em formar o engenheiro com múltiplas capacidades, pois engloba as áreas de ciências básicas, ciências mecânicas e ciências humanas, mas a universidade como um todo não está preparada para esse tipo de flexibilização, por isso, esse currículo vem enfrentando vários problemas para sua efetiva consolidação.

A integração dos cursos foi o real objetivo de se fundar a UMG através da união das Escolas de Engenharia, Medicina, Direito e Odontologia, mas esse entrosamento nunca foi algo que efetivamente tenha ocorrido.

Disponibilizar conhecimentos dispersos não é suficiente para preparar o engenheiro que a indústria está exigindo. É necessária uma reestruturação da metodologia de ensino, pois das onze competências e habilidades que a indústria considerou como sendo fundamental, seis delas são atitudes (54%) e três são conhecimentos intelectuais (27%). Esses conhecimentos, normalmente, não são obtidos em aulas do tipo transmissão-recepção, e necessárias estratégias pedagógicas diversas para que esses conhecimentos sejam adquiridos dentro da universidade.

A indústria e os discentes rejeitaram todos os conhecimentos de história e cultura, sendo que os docentes não foram tão resistentes a esses itens, pode-se explicar esse fato pela própria função da universidade de formar cidadãos conscientes de seu papel na sociedade, o item “gênero” que relaciona o provimento de igualdade

entre os sexos, demonstra bem essa situação, no qual os discentes (60,9%) e a indústria (52,9%) a consideram sem importância, já os docentes (79,2%) a consideram como sendo muito importante.

O panorama encontrado é muito favorável, pois a maioria dos docentes têm consciência das às exigências do mercado em relação aos conhecimentos não técnicos, mas o que falta é agir efetivamente para que ocorra uma melhora na formação dos engenheiros mecânicos da UFMG.

6.1 Pesquisas futuras

Esse assunto é muito complexo e extenso por isso são sugeridas outras pesquisas importantes para a continuidade da investigação iniciada por esse trabalho:

Fazer uma pesquisa similar a essa, englobando um maior número de docentes, discentes e pessoas que atuam na indústria, incluindo os professores e alunos da PUC-MG, CEFET-MG, para que seja possível fazer uma análise estatística dos dados.

Fazer uma análise comparativa das competências e habilidades consideradas importantes para os discentes recém formados e dos calouros, a fim de reconhecer se houve mudança nas opiniões dos mesmos durante o curso.

Fazer uma análise comparativa das competências e habilidades consideradas importantes pelos alunos do noturno em comparação com os alunos do diurno.

Testar metodologias de ensino diversas e verificar se houve melhoria na obtenção de competências e habilidades relacionadas a atitudes.

Avaliação do rendimento e das competências desenvolvidas nos alunos que participam dos projetos extracurriculares do curso de engenharia mecânica da escola de engenharia da UFMG, tais como, o Paramec, Mini Baja e o Aerodesign.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AHMED, S. M. e SARAM, D. D. D. Training and Education in Project Management Principles in the Hong Kong Construction Industry. *Global Journal of Engineering Education: Melbourne*, v.2, n.3, p. 305-312, 1998. Disponível em: www.eng.monash.edu.au/uicee/gjee. Acesso em 10 jan. 2005.
- ALMEIDA, R. C. E. F. Engenheiros – líderes, temos formação para gerir pessoas? In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 29., 2001, Porto Alegre. Anais eletrônico. Porto Alegre: ABENGE, 2001, p. DTC – 52 a DTC - 58 [CD-ROM].
- ALVES, E. S.; BARREIRO, C. B. Por uma prática motivadora: o desenvolvimento do aprender a aprender no ensino de engenharia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 29., 2001, Porto Alegre. Anais eletrônico. Porto Alegre: ABENGE, 2001, p. MTE – 324 a MTE - 328 [CD-ROM].
- ANDRADE, L. F. S.; CASTRO, R. P.; PEREIRA, L. T. V.; BAZZO, W. A. A influência da velocidade do desenvolvimento científico-tecnológico na formação do engenheiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 30., 2002, Piracicaba. Anais eletrônico. Piracicaba: ABENGE, 2002, [CD-ROM].
- ANGOTTI, J. A. P. Ensino e aprendizagem – real/virtual e mudança/permanência. In LINSINGEN, I. von et al. *Formação do engenheiro*. Florianópolis: EDUFSC, 1999. cap 10, p. 143-155.

ARA, A. B.; TRIBOLI, E. P. R.; MATTASOGLIO NETO, O. A construção do trabalho de graduação em engenharia e administração de empresas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 30., 2002, Piracicaba. Anais eletrônico. Piracicaba: ABENGE, 2002, [CDROM].

ARAUJO, E. A. O perfil de alunos ingressantes nos cursos da área de exatas e engenharias e a formação do profissional numa sociedade de mudanças aceleradas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 30., 2002, Piracicaba. Anais eletrônico. Piracicaba: ABENGE, 2002, [CD-ROM].

ARAÚJO, F. E.; LEZANA, A. G. R. Formação do engenheiro empreendedor. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 28., 2000, Ouro Preto. Anais eletrônico. Ouro Preto: ABENGE, 2000, 8p. [CD-ROM].

ARAÚJO, H. N.; FRANCO, E. M. Metodologia de pesquisa versus introdução à engenharia civil: um exercício prático. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 30., 2002, Piracicaba. Anais eletrônico. Piracicaba: ABENGE, 2002, [CD-ROM].

BARRELLA, W. D.; VENDRAMETO, O. O ensino de sistemas integrados de gestão para engenheiros. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 30., 2002, Piracicaba. Anais eletrônico. Piracicaba: ABENGE, 2002, [CD-ROM].

BARROS FILHO, J.; SILVA, D.; SANCHEZ, C.G.; ALMEIDA, N.; SILVA, C.A.D.; LACERDA NETO, J.C.N.; ORDONES, J.F. Resgatando no passado novas perspectivas para o ensino de engenharia In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA MECÂNICA, 15, 1999. Águas de Lindóia. Anais eletrônico. Águas de Lindóia: ABENGE, 1999, [CDROM].

- BAZZO, W. A. Ciência, Tecnologia e Sociedade: E o Contexto da Educação Tecnológica. Florianópolis: EDUFSC, 1998. cap.2.
- BAZZO, W. A.; ALVAREZ, M. R. A ética e suas implicações na engenharia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 30., 2002, Piracicaba. Anais eletrônico. Piracicaba: ABENGE, 2002, [CDROM].
- BAZZO, W. A.; PEREIRA, L. T. V. Introdução à engenharia. 6. ed. Florianópolis, UFSC, 2000.
- BECKER, F. Aprendizagem e ensino: contribuições da epistemologia genética. In LINSINGEN, I. von et al. Formação do engenheiro. Florianópolis: EDUFSC, 1999. cap 12, p. 179-196.
- BERMUDEZ, J. C. M. A educação tecnológica precisa de uma política. In LINSINGEN, I. von et al. Formação do engenheiro. Florianópolis: EDUFSC, 1999. cap 4, p. 67-76.
- BORTOLUS, M. V.; HAROLDO, B. C.; ZIVIANI, M... Bases da Atual Estrutura Pedagógica do Curso de Engenharia Mecânica da UFMG. In: XXXI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 2003, Rio de Janeiro. Anais do Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia. Rio de Janeiro: Luiz Anonio de Moraes Filho/IME et al, 2003a.
- BORRÁS, M. A A; BATALHA, M. O.; COSTA, M. A. B. Formação de engenheiros no agronegócio brasileiro: avaliação do perfil de profissionais ofertado para o mercado de trabalho nacional. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 28., 2000, Ouro Preto. Anais eletrônico. Ouro Preto: ABENGE, 2000, 10p. [CD-ROM].

BRASIL - MEC - Ministério da Educação e do Desporto. Proposta de Diretrizes Curriculares dos cursos de Engenharia, 1999. Disponível em: www.mec.gov.br. Acesso em: 10/01/2005.

BRASIL – MEC Ministério da Educação e do Desporto Diretrizes Curriculares nacionais dos Cursos de Engenharia. Parecer CNE/CES 1362/2001. Diário Oficial da União, Conselho Nacional de Educação/ Câmara de Educação Superior, Brasília, DF, 25 fev. 2002. Seção 1, p. 17. Disponível em: www.mec.gov.br.

BRISK, M. L. Engineering Education for 2010: The Crystal Ball Seen from Down Under (an Australian Perspective). Global Journal of Engineering Education: Melbourne, v.1, n.1, 1997. Disponível em: www.eng.monash.edu.au/uicee/gjee. Acesso em 10 jan. 2005.

BUCH, A. The Society of Danish Engineers – More than a Union. Global Journal of Engineering Education: Melbourne, v.6, n.2, p. 179-184, 2002. Disponível em: www.eng.monash.edu.au/uicee/gjee. Acesso em 10 jan. 2005.

BUCKERIDGE, J. S. J. S. Ethics and Morality: their Development in Professional Practice. Global Journal of Engineering Education: Melbourne, v.3, n.3, p. 215-220, 1999. Disponível em: www.eng.monash.edu.au/uicee/gjee. Acesso em 10 jan. 2005.

CAMOLESI JÚNIOR, L. Disciplinas técnicas e sociais no currículo de engenharia de computação: uma proposta objetiva de programação e integração. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 30., 2002, Piracicaba. Anais eletrônico. Piracicaba: ABENGE, 2002, [CDROM].

CARVALHO, José Murilo. A Escola de Minas de Ouro Preto: o peso da glória. FINEP, 1978.

CASAROTTO, R.; ROGÉRIO, R.; BOLDO, E. L.; IRINEU JOSÉ, M. Currículo por competência: do ensino técnico para o ensino da engenharia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 29., 2001, Porto Alegre. Anais eletrônico. Porto Alegre: ABENGE, 2001, p. DTC – 79 a DTC - 86 [CD-ROM].

CASPERSEN, R. Encouraging Engineers to Learn Cross-cultural Skills. Global Journal of Engineering Education: Melbourne, v.6, n.2, p. 135-137, 2002. Disponível em: www.eng.monash.edu.au/uicee/gjee. Acesso em 10 jan. 2005.

CHAKRABARTI, S.; SADULLA, S.; RAMASAMI, T. Patents: a Missing Link in Industry-Academia Co-operation. Global Journal of Engineering Education: Melbourne, v.2, n.2, p. 245-247, 1998. Disponível em: www.eng.monash.edu.au/uicee/gjee. Acesso em 10 jan. 2005.

CIDRAL, A; KEMCZINSKI, A; ABREU, A F.; ABREU, P. F. A modelagem e desenvolvimento de competências de implementação de sistemas de informação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 30., 2002, Piracicaba. Anais eletrônico. Piracicaba: ABENGE, 2002, [CD-ROM].

COLENCI, A. T. O ensino de engenharia como uma atividade de serviço: A exigência de atuação em novos patamares de qualidade acadêmica. São Carlos. Dissertação (Mestrado) – Engenharia de Produção, Universidade de São Carlos, 2000.

CONSELHO FEDERAL DE EDUCAÇÃO / CÂMARA DE EDUCAÇÃO SUPERIOR. Resolução n. 11 de 11 de março de 2002. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília 9 abr. 2002. Séc. 1.

- CORRÊA, C. J.; CORRÊA, G. D. Criatividade para soluções de engenharia: desprendendo-se do processo, indo ao encontro da finalidade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 30., 2002, Piracicaba. Anais eletrônico. Piracicaba: ABENGE, 2002, [CDROM].
- COSTA, C. E.; VIEIRA JUNIOR, M. Estudo do ensino de engenharia: qualidade e responsabilidade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 28., 2000, Ouro Preto. Anais eletrônico. Ouro Preto: ABENGE, 2000, 8p. [CD-ROM].
- CRIVELLARI, H.M.T. A trama e o drama do engenheiro mudança de paradigma produtivo e relações educativas em Minas Gerais. Campinas, 1998. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação da Unicamp.
- CRNKOVIC, L. H.; SANTOS, F. C. A Cultura organizacional: um diferencial na formação do engenheiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 30., 2002, Piracicaba. Anais eletrônico. Piracicaba: ABENGE, 2002, [CD-ROM].
- DEMO, P. Profissional do futuro. In LINSINGEN, I. von et al. Formação do engenheiro. Florianópolis: EDUFSC, 1999. cap 2, p. 29-50.
- DIAS, F.C. Universidade Federal de Mina Gerais: projeto intelectual e político. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 1997.
- DOCHY, F. J. R. C.; MCDOWELL, L. Assessment as a tool for learning. Studies in Educational Evaluation. v. 23, n. 4, 1997, p. 279-298.
- EBERSPÄCHER, H. F.; MARTINS, J. V. De disciplinas para programas de aprendizagem: um repensar do ato pedagógico no curso de engenharia de computação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE

ENGENHARIA, 29., 2001, Porto Alegre. Anais eletrônico. Porto Alegre: ABENGE, 2001, p. APP – 120 a APP - 129 [CD-ROM].

ENCINAS, J. I. Grade curricular do engenheiro florestal para o perfil 2020. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 28., 2000, Ouro Preto. Anais. Ouro Preto: ABENGE, 2000, 5p.

ENCINAS, J. I. Grade curricular do engenheiro florestal para o perfil 2020. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 28., 2000, Ouro Preto. Anais eletrônico. Ouro Preto: ABENGE, 2000, 5p. [CD-ROM].

FERNANDES, B. L.; MACHADO, R. D.; ABDALLA FO, J. E.; MOURA, L. M. Produtos e sistemas mecânicos: formação de competências em futuros engenheiros mecânicos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 29., 2001, Porto Alegre. Anais eletrônico... Porto Alegre: ABENGE, 2001, p. NTM – 106 a NTM - 111 [CD-ROM].

FERREIRA, R. D. Tendências curriculares na formação do engenheiro do ano 2000. In LINSINGEN, I. von et al. Formação do engenheiro. Florianópolis: EDUFSC, 1999. cap 5, p. 77-88.

FINK, F. K.; ANDERSEN, O. K.; BAK, T.; LARSEN, L. B. The Internationalization of Postgraduate Programmes. Global Journal of Engineering Education: Melbourne, v.6, n.2, p. 125-134, 2002. Disponível em: www.eng.monash.edu.au/uicee/gjee. Acesso em 10 jan. 2005.

FLEMMING, D. M. Reflexões sobre o uso da concepção do conhecimento em rede nos projetos pedagógicos dos cursos de engenharia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 30., 2002, Piracicaba. Anais eletrônico. Piracicaba: ABENGE, 2002, [CD-ROM].

FRANCISCO, A. C.; SANTOS, N.; KOVALESKI, J. L.; PILATTI, L. A. Aquisição de competência no estágio curricular de engenharia. In: XXXI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 2003, Rio de Janeiro. Anais do Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia. Rio de Janeiro: Luiz Anonio de Moraes Filho/IME et al, 2003a.

FREITAS, C. B.; FONSECA, L. K. Uma metodologia utilizada com os alunos do curso de engenharia civil da Universidade Católica de Pelotas para a realização do Exame nacional de Cursos (Provão). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 29., 2001, Porto Alegre. Anais eletrônico. Porto Alegre: ABENGE, 2001, p. ENC – 8 a ENC – 11 [CD-ROM].

GEBRAN, A. P.; SARDO, F. C. Trabalhos em série, uma experiência multidisciplinar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 30., 2002, Piracicaba. Anais eletrônico. Piracicaba: ABENGE, 2002, [CD-ROM].

GRÜNWALD, N.; SCHOTT, D. World mathematical Year 2000: Challenges in Revolutionising Mathematical Teaching in Engineering education under Complicated Societal Conditions. Global Journal of Engineering Education: Melbourne, v.4, n.3, p. 235-243, 2000. Disponível em: www.eng.monash.edu.au/uicee/gjee. Acesso em 10 jan. 2005.

HADGRAFT, R. G. Building Creative, People-Oriented Departments. Global Journal of Engineering Education: Melbourne, v. 1, n.1, 1997. Disponível em: www.eng.monash.edu.au/uicee/gjee. Acesso em 10 jan. 2005.

HERNANDEZ NETO, A. Avaliação de metodologia de ensino centrado no aluno. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 28., 2000, Ouro Preto. Anais eletrônico. Ouro Preto: ABENGE, 2000, 6p. [CD-ROM].

HOUAISS, A. Dicionário Eletrônico Houaiss da Língua Portuguesa, Versão 1, dezembro de 2001, Editora Objetiva, Instituto Antonio Houaiss

HOZUMI, C. R. J.; GOUVÊA, C. A.; LEAL, M. G. F. As transformações no mundo do trabalho e sua implicação nos cursos de engenharia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 28.,2000, Ouro Preto. Anais eletrônico. Ouro Preto: ABENGE, 2000, 5p. [CD-ROM].

HOZUMI, C. R. J.; HOZUMI, V. M. R. G. Questões ambientais e atuação do engenheiro gestor. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 30., 2002, Piracicaba. Anais eletrônico. Piracicaba: ABENGE, 2002, [CD-ROM].

IEA, The Institution of Engineers Australia, National Competency Standards for Professional Engineers (1993)

JENSEN, H. P.; GUNDSTRUP, M. International Experience During Study: A Way of Preparing Engineering Students for Their Professional Career. Global Journal of Engineering Education: Melbourne, v.2, n.1, p. 29-32, 1998. Disponível em: www.eng.monash.edu.au/uicee/gjee. Acesso em 10 jan. 2005.

JONES, R. C. Cross-Border Engineering Practice. Global Journal of Engineering Education: Melbourne, v.3, n.2, p. 135-138, 1999. Disponível em: www.eng.monash.edu.au/uicee/gjee. Acesso em 10 jan. 2005.

KHALIFA, H. A; DETTHOW, G. G.; COSTA, H. R. A história da eletrônica como uma ferramenta de apoio ao ensino de engenharia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 30., 2002, Piracicaba. Anais eletrônico. Piracicaba: ABENGE, 2002, [CD-ROM].

- KRIVICKAS, R. Perspectives on Engineering Education in Electronics. Global Journal of Engineering Education: Melbourne, v. 1, n.3, 1997. Disponível em: www.eng.monash.edu.au/uicee/gjee. Acesso em 10 jan. 2005.
- KROGH, F. Internationalisation in Retrospect: The Engineering College of Copenhagen and Undergraduate Education. Global Journal of Engineering Education: Melbourne, v.6, n.2, 2002. Disponível em: www.eng.monash.edu.au/uicee/gjee. Acesso em 10 jan. 2005.
- LAUDARES, J. B.; RIBEIRO, S. Trabalho e formação do engenheiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 29., 2001, Porto Alegre. Anais eletrônico. Porto Alegre: ABENGE, 2001, p. ECO – 15 a ECO - 19 [CD-ROM].
- LEÃO, A. G. A utilização de ferramentas computacionais no ensino da disciplina de engenharia econômica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 29., 2001, Porto Alegre. Anais eletrônico. Porto Alegre: ABENGE, 2001, p. NTM – 674 a NTM - 681 [CD-ROM].
- LEINONEN, T.; JUTILA, E. e TENHUNEN, I. On the Requirements of Industry in Mechanical Engineering Education. Global Journal of Engineering Education: Melbourne, v.1, n.1, 1997. Disponível em: www.eng.monash.edu.au/uicee/gjee. Acesso em 10 jan. 2005.
- LEITÃO, M. A. S. A transição de paradigmas no ensino de engenharia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 29., 2001, Porto Alegre. Anais eletrônico. Porto Alegre: ABENGE, 2001, p. MTE – 378 a MTE - 382 [CD-ROM].

- LEZANA, A. G. R.; PEDRO, A. M.; MORAES, F. S.; CAMILOTTI, L. A disseminação da cultura do empreendedorismo com enfoque na aprendizagem em cursos de graduação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 30., 2002, Piracicaba. Anais eletrônico. Piracicaba: ABENGE, 2002, [CD-ROM].
- LINDENBERG NETO, H. Ensinando história da engenharia de estruturas a alunos de engenharia civil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 30., 2002, Piracicaba. Anais eletrônico. Piracicaba: ABENGE, 2002, [CD-ROM].
- LINSINGEN, I. von. Novos modelos de produção e a formação do engenheiro: uma abordagem CTS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 28., 2000, Ouro Preto. Anais. Ouro Preto: ABENGE, 2000, 10p.
- LOPES, J. A. A formação do profissional de engenharia à luz das exigências de uma sociedade em constantes transformações: da necessidade de um projeto pedagógico consistente. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 30., 2002, Piracicaba. Anais eletrônico. Piracicaba: ABENGE, 2002, [CD-ROM].
- LOUREIRO, R. J. A. A gestão da novação tecnológica nos currículos das engenharias. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 28., 2000, Ouro Preto. Anais eletrônico. Ouro Preto: ABENGE, 2000, 7p. [CD-ROM].
- LOWE, D. B.; SCOTT, C. A. e BAGIA, R. A Skills Development Framework for Learning Computing Tools in the Context of Engineering Practice. European Journal of Engineering Education: Oxfordshire , v. 25, n. 1, p. 45-56, 2000.

- MAINES, A. Ensino de engenharia – tendências e mudanças. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 29., 2001, Porto Alegre. Anais eletrônico. Porto Alegre: ABENGE, 2001, p. FCU – 45 a FCU – 50 [CD-ROM].
- MARTINS, F. B. A.; RAMOS, A. S. M. Inovações tecnológicas no ensino: utilizando a tecnologia para acessar, armazenar, manipular e analisar informações. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 29., 2001, Porto Alegre. Anais eletrônico. Porto Alegre: ABENGE, 2001, p. NTM – 682 a NTM - 687 [CD-ROM].
- MARTINS, W. B.; CARDOSO, T. F. L. O ensino de engenharia: em busca da qualidade e da competitividade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 30., 2002, Piracicaba. Anais eletrônico... Piracicaba: ABENGE, 2002, [CD-ROM].
- MASSARANI, M. O laboratório de criatividade da Escola Politécnica da USP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 28., 2000, Ouro Preto. Anais eletrônico. Ouro Preto: ABENGE, 2000, 6p. [CD-ROM].
- MATAI, P. H. L. S. Ensino cooperativo: o desenvolvimento da identidade profissional. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 28., 2000, Ouro Preto. Anais eletrônico. Ouro Preto: ABENGE, 2000, 10p. [CD-ROM].
- MATURANA, H. Emoções e Linguagem na educação e na política. Fortes, J. F. C. (trad), editora UFMG: Belo Horizonte, 1998.
- MCKEE, W. A. Integrating Education and Industry through Enhanced Projects. Global Journal of Engineering Education: Melbourne, v.3, n.3, p. 287- 289, 1999. Disponível em: www.eng.monash.edu.au/uicee/gjee. Acesso em 10 jan. 2005.

- MEDEIROS FILHO, D. A. Novas tecnologias no ensino de engenharia: esclarecendo mitos, estabelecendo realidades. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 30., 2002, Piracicaba. Anais eletrônico. Piracicaba: ABENGE, 2002, [CD-ROM].
- MORAES, M. C. O perfil do engenheiro dos novos tempos e as novas pautas educacionais. In LINSINGEN, I. von et al. Formação do engenheiro. Florianópolis: EDUFSC, 1999. cap 3, p. 53-66.
- MORETTO, V. P. Construtivismo: a produção do conhecimento em aula. Rio de Janeiro: DP&A, 1999.
- MORTON, M. From the Outside, Looking in. Global Journal of Engineering Education: Melbourne, v.2, n.3, p. 285-288, 1998. Disponível em: www.eng.monash.edu.au/uicee/gjee. Acesso em 10 jan. 2005
- MOSSMANN, V. L. F.; LIBARDI, H.; CATELLI, F.; MELLO, K. B. Contextualizando conhecimentos: desenhando novos perfis para a formação dos engenheiros em física básica (mecânica). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 30., 2002, Piracicaba. Anais eletrônico. Piracicaba: ABENGE, 2002, [CD-ROM].
- MOURÃO, P. K. C. Dados históricos da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, 1975.
- MUNDIM, A. P. F.; ROZENFELD, H. características da educação corporativa na perspectiva do engenheiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 29., 2001, Porto Alegre. Anais eletrônico. Porto Alegre: ABENGE, 2001, p. ECO – 1 a ECO - 7 [CD-ROM].

- NAKAO, O. S.; FELÍCIO, J. R. D. Como despertar a capacidade de resolver problemas, a habilidade de trabalho em equipe e a responsabilidade social em alunos do primeiro ano de engenharia? In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 29., 2001, Porto Alegre. Anais eletrônico. Porto Alegre: ABENGE, 2001, p. FCU – 29 a FCU – 33 [CD-ROM].
- NGUYEN, D. Q. The Essential Skills and Attributes of an Engineer: A Comparative Study of Academics, Industry Personnel and Engineering Students. Global Journal of Engineering Education: Melbourne, v. 2, n. 1, p. 65-76, 1998. Disponível em: www.eng.monash.edu.au/uicee/gjee. Acesso em 20 mar. 2005.
- NGUYEN, D. Q.; PUDLOWSKI, Z. J. The perspective of African Students on Environmental Education in Engineering Courses in the Republic of South Africa. Global Journal of Engineering Education: Melbourne, v.2, n.2, p. 169-176, 1998. Disponível em: www.eng.monash.edu.au/uicee/gjee. Acesso em 10 jan. 2005.
- NICOLETTI FILHO, J.; VARGAS, R. M. F.; BRUN, G. W.; GIUGLIANI, E. Proposta de reestruturação curricular da Faculdade de Engenharia da PUCRS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 30., 2002, Piracicaba. Anais eletrônico. Piracicaba: ABENGE, 2002, [CDROM].
- NIEDA, J.; MACEDO, B. Un Currículo Científico para Estudiantes de 11 a 14 anos. Madrid: UNESCO e OEI, 1997.
- NOSE, M. M.; REBELATTO, D. A. N. O perfil do engenheiro segundo as empresas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 29., 2001a, Porto Alegre. Anais eletrônico. Porto Alegre: ABENGE, 2001, p. DTC – 25 a DTC - 30 [CD-ROM].

- OLIVEIRA, J. C.; SOUZA, A. L. O uso e novas tecnologias da informação e comunicação no ensino de história da engenharia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 30., 2002, Piracicaba. Anais eletrônico. Piracicaba: ABENGE, 2002, [CD-ROM].
- PEREIRA FILHO, O. A importância da epistemologia no ensino de engenharia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 29., 2001, Porto Alegre. Anais eletrônico. Porto Alegre: ABENGE, 2001, p. CBE – 20 a CBE - 25 [CD-ROM].
- PEREIRA, L. T. do V.; BAZZO, W. A.; LINSINGEN, I. von. Uma disciplina CTS para os cursos de engenharia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 28., 2000, Ouro Preto. Anais eletrônico. Ouro Preto: ABENGE, 2000, 8p. [CD-ROM].
- PERRENOUD, P. Construir as competências desde a Escola. Porto Alegre, Artmed, 1999.
- PERRENOUD, Ph. Dez novas competências para ensinar. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.
- PESCHGES, K. J.; REINDEL, E. Project-Oriented Engineering Education to Improve Key Competencies. Global Journal of Engineering Education: Melbourne, v.2, n.2, p. 181-186, 1998. Disponível em: www.eng.monash.edu.au/uicee/gjee. Acesso em 10 jan. 2005.
- PESSÔA, M. S. P.; MARQUES FILHO, M. P. A. Jogos de empresas: uma metodologia para o ensino de engenharia ou administração. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 29., 2001,

Porto Alegre. Anais eletrônico. Porto Alegre: ABENGE, 2001, p. NTM – 137 a NTM - 144 [CD-ROM].

PLONSKY, G. A. Engenharia, engenharias e reengenharias. Revista Politécnica, 2003, n. 211, p. 14-15.

PRATA, A. T. Comentários sobre a atuação do engenheiro professor. In LINSINGEN, I. von et al. Formação do engenheiro. Florianópolis: EDUFSC, 1999. cap 11, p. 159-178.

PUDLOWSKI, Z. J. The Outcomes and Achievements of 3rd East-West Congress on Engineering Education. Global Journal of Engineering Education: Melbourne, v.1, n.2, 1997. Disponível em: www.eng.monash.edu.au/uicee/gjee. Acesso em 10 jan. 2005.

QUERINO, R. A.; BORGES, M. L. As ciências humanas e o currículo por competências na engenharia civil: o projeto político-pedagógico da Universidade de Uberaba. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 30., 2002, Piracicaba. Anais eletrônico. Piracicaba: ABENGE, 2002, [CD-ROM].

RAGHY, S.E. Quality Engineering Education: Students Skills and Experiences. Global Journal of Engineering Education: Melbourne, v.3, n.1, p. 25-29, 1999. Disponível em: www.eng.monash.edu.au/uicee/gjee. Acesso em 10 jan. 2005.

RAJU, P. K.; SANKAR, C. S. Teaching Real – Word Issues through Case Studies. Journal of Engineering Education. v. 88, n. 4, 1999, p. 501 –508.

- RAMOS, E. M. F. O papel da avaliação educacional nos processos de aprendizados autônomos e cooperativos. In LINSINGEN, I. von et al. Formação do engenheiro. Florianópolis: EDUFSC, 1999. cap 14, p. 207- 230.
- RBF. O engenheiro dos novos tempos. Pesquisa desenvolvida pela RBF Sistemas e Métodos de Informação. São Paulo, mimeo, mar. 1998.
- REAVE, L. Technical Communication Instruction in Engineering Schools: A Survey of Top-Ranked U.S. and Canadian Programs, Journal of Business and Technical Communication, v. 18 n. 4 October 2004 p. 452-490
- RESENDE, E. O livro das competências: desenvolvimento das competências: a melhor auto-ajuda para pessoas, organizações e sociedade. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2000.
- RIBEIRO, A. C.; FRANÇA, A. C.; IZIDORO, N. A inaplicabilidade de um curso básico na área de expressão gráfica para todas as modalidades de engenharia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 29., 2001, Porto Alegre. Anais eletrônico. Porto Alegre: ABENGE, 2001, p. DTC – 5 a DTC - 8 [CD-ROM].
- RIEMER, M. J. English and Communication Skills for the Global Engineer. Global Journal of Engineering Education: Melbourne, v.6, n.1, 2002. Disponível em: www.eng.monash.edu.au/uicee/gjee. Acesso em 10 jan. 2005.
- ROCHA, A. A.; ALEXANDRE, C. A. I. Design e engenharia: uma abordagem integrada da educação tecnológica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 30., 2002, Piracicaba. Anais eletrônico. Piracicaba: ABENGE, 2002, [CD-ROM].

- ROMANO, F. V. Engenheiro civil: um gerente de recursos humanos por excelência. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 29., 2001, Porto Alegre. Anais eletrônico. Porto Alegre: ABENGE, 2001, p. EQC – 15 a EQC - 22 [CD-ROM].
- ROMPELMAN, O. Assessment of student learning: evolution of objectives in engineering education and the consequences for assessment. European Journal of Engineering Education: Oxfordshire, v. 25, n.4, p. 339-350, 2000.
- ROSEN, M. A. Teaching the environmental impact of industrial processes. International Journal of Mechanical Engineering Education: [s. l.], v. 29, n.1, p. 39-52, 2001.
- SACADURA, J. F. A formação dos engenheiros no limiar do terceiro milênio. In LINSINGEN, I. von et al. Formação do engenheiro. Florianópolis: EDUFSC, 1999. cap 1, p. 13-27.
- SÁNCHEZ, C. G.; SILVA, D.; ALMEIDA, N.; BARROS FILHO, J., 2002. Uma Proposta de Ensino de Engenharia de Processos Térmicos e de Fluidos sob Bases Construtivistas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 30, 2002, Piracicaba. Anais eletrônico. Piracicaba: ABENGE, 2002, [CD-ROM].
- SANTANA, M. J. A. Novo projeto pedagógico da Escola de Engenharia da UCSal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 29., 2001, Porto Alegre. Anais eletrônico. Porto Alegre: ABENGE, 2001, p. APP – 69 a APP - 76 [CD-ROM].
- SAVINI, A. e TOMMAZZOLLI, F. Updating Courses on Electrical Technology at the University of Pavia: A Case Study on Continuing Education. Global Journal

of Engineering Education: Melbourne, v. 1, n.3, 1997. Disponível em: www.eng.monash.edu.au/uicee/gjee. Acesso em 10 jan. 2005.

SCHNAID, F.; BARBOSA, F. F.; TIMM, M. I. O perfil do engenheiro ao longo da história. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 29., 2001, Porto Alegre. Anais eletrônico. Porto Alegre: ABENGE, 2001, p. DTC – 87 a DTC - 96 [CD-ROM].

SEBENELLO, L. I. S. O ensino de ética profissional. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 29., 2001, Porto Alegre. Anais eletrônico. Porto Alegre: ABENGE, 2001, p. MTE – 109 a MTE - 116 [CD-ROM].

SEIDEL, R. Vocational Education and Training: Now What? Global Journal of Engineering Education: Melbourne, v.2, n.3, p. 289-294, 1998. Disponível em: www.eng.monash.edu.au/uicee/gjee. Acesso em 10 jan. 2005.

SERIKAWA, M.; ALMEIDA, F. J. Aplicação de uma metodologia n busca de um novo perfil no ensino da engenharia industrial – Unimep. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 28., 2000, Ouro Preto. Anais eletrônico. Ouro Preto: ABENGE, 2000, 10p. [CD-ROM].

SILVA, D. O engenheiro que as empresas querem hoje. In LINSINGEN, I. von et al. Formação do engenheiro. Florianópolis: EDUFSC, 1999. cap 5, p. 77-88.

SILVA, J. R. G. Uma definição formal para “engenharia”. Revista de Ensino de Engenharia, 1997. n. 17, p. 11-18.

SIMCOCK, A. L. Does a Muticultural Mix Bring an Extra Dimension to Software Engineering Design Teams? Global Journal of Engineering Education: Melbourne, v.2, n.3, p. 263-270, 1998. Disponível em: www.eng.monash.edu.au/uicee/gjee. Acesso em 10 jan. 2005.

SIMON, F, O.; BARROS FILHO, J.; SILVA, D.; SÁNCHEZ, C. G., 2002. Algumas tendências sobre habilidades e competências exigidas nos cursos de graduação em engenharia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 30., 2002, Piracicaba. Anais eletrônico. Piracicaba: ABENGE, 2002, [CD-ROM].

SIMON, Fernanda Oliveira; BARROS FILHO, Jomar; SILVA, Dirceu da; SANCHEZ, Caio Glauco; VERASZTO, Estéfano Vizconde; ALMEIDA, Norton de. A Reforma no Ensino de Engenharia ao Redor do Mundo. In: XXXI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 2003, Rio de Janeiro. Anais do Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia. Rio de Janeiro: Luiz Antonio de Moraes Filho/IME et al, 2003a.

SIMON, Fernanda Oliveira; SILVA, Dirceu da; BARROS FILHO, Jomar; ALMEIDA, Norton de; SANCHEZ, Caio Glauco. Engineering and Society: what is wanted from a professional in the XXI Century?. In: 17TH INTERNATIONAL CONGRESS OF MECHANICAL ENGINEERING, 2003, São Paulo. Proceedings of the 17th International Congress of Mechanical Engineering. 2003b. p. 1-5.

SIMON, F. O. Habilidades e competências em engenharia : criação e validação de um instrumento, Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação. Campinas, SP, 2004.

SINGER, P. Desenvolvimento econômico e evolução urbana. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1977.

SMITH JR.; C. V. Total Quality Management. Global Journal of Engineering Education: Melbourne, v.3, n.1, p. 61-64, 1999. Disponível em: www.eng.monash.edu.au/uicee/gjee. Acesso em 10 jan. 2005.

- SOARES, E.; ROSSI, A.; TAVARES, C. G.; BELHOT, R. V.; REBELATTO, D. A. N. Definição de métodos de ensino para os conhecimentos em mercado de capitais nos cursos de engenharia de produção. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 28., 2000, Ouro Preto. Anais eletrônico. Ouro Preto: ABENGE, 2000, 7p. [CD-ROM].
- SOUSA, A. C. G. Uma estrutura curricular flexível e dinâmica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 28., 2000, Ouro Preto. Anais eletrônico. Ouro Preto: ABENGE, 2000, 8p. [CD-ROM].
- SQUARZONI, A. Engineering Education in Italy: New Perspectives. Global Journal of Engineering Education: Melbourne, v. 1, n.3, 1997. Disponível em: www.eng.monash.edu.au/uicee/gjee. Acesso em 10 jan. 2005.
- TELLES, P. C. S. História da engenharia no Brasil. Rio de Janeiro, LTC – Livros didáticos e científicos, 1984.
- THOMAS, I. D.; HADGRAFT, R. G. e DALY P. S. Issues Related to the Use of Peer Assessment in Engineering Courses Using a Problem-Based Learning Approach. Global Journal of Engineering Education: Melbourne, v. 1, n.2, 1997. Disponível em: www.eng.monash.edu.au/uicee/gjee. Acesso em 10 jan. 2005.
- UBAR, R. Teaching Dependability Issues in Systems Engineering at the Technical University of Tallinn. Global Journal of Engineering Education: Melbourne, v.2, n.2, p. 215-218, 1998. Disponível em: www.eng.monash.edu.au/uicee/gjee. Acesso em 10 jan. 2005.
- VERASZTO, Estéfano Vizconde; SILVA, Dirceu da; BARROS FILHO, Jomar; ALMEIDA, Norton de; SANCHEZ, Caio Glaucio. A Engenharia e os

Engenheiros ao longo da História. In: XXXI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 2003, Rio de Janeiro. Anais do Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia. Rio de Janeiro: Luiz Antonio de Moraes Filho / IME et al, 2003.

VERMAAS, L. L. G.; FOWLER, F. R. Uma metodologia para a formação gerencial e empreendedora do engenheiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 29., 2001, Porto Alegre. Anais eletrônico. Porto Alegre: ABENGE, 2001, p. MTE – 341 a MTE - 346 [CD-ROM].

VERTICCHIO, N. M.; BORTOLUS, M. V. Engineer' competences or teacher' competences? In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA MECÂNICA, 32, 2005. Ouro Preto. Anal eletrônico . Ouro Preto: ABENGE, 2005. [CD-ROM]

WALKINGTON, J. Designing the Engineering Curriculum to Cater for Generic Skills and Student Diversity. Australasian Journal of Engineering Education: Melbourne, v. 9, n. 2, p. 127-135, 2001

WELLINGTON, R. P.; THOMAS, I. D. Engineering and Business Student Cooperate on Industry Based Projects. Global Journal of Engineering Education: Melbourne, v.2, n.1, p. 33-41, 1998. Disponível em: www.eng.monash.edu.au/uicee/gjee. Acesso em 10 jan. 2005.

ZACON, A.; NASCIMENTO J. L.; SZANJBERG M. As funções dos cientistas, engenheiros, técnicos e tecnólogos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 31., 2003, Rio de Janeiro. Anais eletrônico. Rio de Janeiro: ABENGE, 2003, [CDROM].

ZAINAGHI, G.; AKAMINE, E. G.; BREMER, C. F. Análise do perfil profissional do engenheiro de produção adquirido nas atividades extracurriculares. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 29., 2001, Porto Alegre. Anais eletrônico. Porto Alegre: ABENGE, 2001, p. APP – 163 a APP - 168 [CD-ROM].

ZARIFIAN, P. Objetivo competência: por uma nova lógica. São Paulo: Atlas, 2001.

ANEXO 1

“Domingo, 21 de maio de 1911, às 19h30min, no salão Nobre da “Sociedade Mineira de Agricultura” e edifício da Avenida Afonso Pena, esquina da Rua Tupis, reuniram-se para tratar da fundação de uma Escola Livre de Engenharia, em Belo Horizonte, os seguintes senhores: Dr. José Gonçalves de Sousa, Prado Lopes, Joaquim Francisco Paula, Pedro Rache, Fidelis Reis, Benjamim Jacob Benjamim Brandão, Agostinho Porto, Arthur Guimarães, Cipriano de Carvalho, Carlos Prates e Lourenço Baeta Neves fazendo-se representar os Srs. Joaquim Francisco de Paula. O Sr. Signaud foi representado pelo Dr. Fidelis Reis que declarou também representar o Dr. F. Magalhães. Aclamado Presidente da reunião o Exm^o Sr. José Gonçalves de Sousa, Secretário da Agricultura do Estado de Minas Gerais, S.Exa. convidou seus Secretários os Engenheiros Arthur Guimarães e Lourenço Baeta Neves, dando como aberta a sessão para os fins que a motivam. Convidado para expor esses fins, tomou a palavra o Sr. Dr. Pedro Rache, que tratou do assunto, mostrando que a idéia da fundação de uma Escola de Engenharia em Belo Horizonte partira, havia tempo, de um grupo de Engenheiros residentes nesta Capital, os quais, encontrando decidido apoio de todos os interessados no progresso de Minas Gerais para realização de seu plano, e notadamente do Sr. Dr. José Gonçalves de Sousa, que espontaneamente se associou à idéia, só esperavam ocasião oportuna para pô-la em pratica, na fundação da “Escola Livre de Engenharia”. Com os seus companheiros achava que havia chegado a oportunidade esperada e, assim propunha, em nome deles, que se fundasse a Escola. Durante a exposição do Sr. Dr. Pedro Rache, houve animada troca de idéias entre os presentes que, em apartes, fizeram ponderação sobre a questão de que se tratava. Em seguida, o Sr. Presidente fez diversas considerações a propósito do mesmo assunto, lembrando

as vivas simpatias com que fora recebida a noticia divulgada pela imprensa sobre essa idéia que julgava vencedora, da fundação da Escola; e citou entre outros fatos, o telegrama de aplausos que o Sr. Vice-Presidente da Republica havia passado aos iniciadores de tão útil movimento pela difusão da educação profissional no Brasil, dotando-se Minas de mais um estabelecimento de ensino superior, em condições de satisfazer as necessidades no momento. Disse que considerava a iniciativa particular no terreno da instrução digna de todos os aplausos e que, apesar de já existir, em Minas, uma Escola Oficial que fazia honra ao Brasil, como a Escola de Minas de Ouro Preto, o Governo não devia ser indiferente a essa iniciativa da fundação da “Escola Livre de Engenharia”, dando-lhe o auxilio possível sem prejuízo das instituições oficiais. S. Exa. Formulou depois as questões seguintes:

- 1º - Se era ou não oportuno fundar-se em Belo Horizonte uma Escola de Engenharia;
- 2º - Quais deveriam ser, no caso afirmativo, os meios práticos de levar avante o estabelecimento da Escola.

Pondo em discussão a primeira parte, houve observações de quase todos os presentes, otimistas umas, pessimistas outras, concluindo-se pela oportunidade da fundação da Escola que foi posta em votação nominal e unanimemente aprovada, sendo de notar-se a feliz coincidência de “Escola Livre de Engenharia” ser, assim fundada no dia do centenário de Christiano Benedito Ottoni; o inolvidável mineiro que mais elevou a Engenharia no Brasil. Passando-se à segunda parte das questões propostas, houve várias observações e foi lembrado o auxilio já votado pelo Conselho Deliberativo da Capital para uma Escola que se fundasse sob o plano

que se tinha em vista e já mais ou menos esboçado pelos promotores da nova Escola. O Sr. Presidente nomeou, duas comissões, uma para estudar as bases definitivas da fundação da Escola, revendo os estudos e regulamentos já organizados, e outra para tratar dos meios práticos e materiais para a realização do plano. Para a primeira comissão foram nomeados os Srs. Drs. Arthur Guimarães, Fidelis Reis, Pedro Rache e, para a segunda, os Srs. Drs. Benjamim Brandão, Benjamim Jacob, Joaquim Francisco de Paula, Antônio do Prado Lopes, e Cipriano de Carvalho. Não havendo mais nada a tratar-se, o Sr. Presidente levantou a sessão, depois demarcada outra para domingo seguinte, no mesmo salão e à hora que fosse previamente anunciada e de tudo mandou que fosse lavrada a presente ata, assinada por S. Exa. E por todos os presentes à reunião de fundação da Escola Livre de Engenharia, escrita por mim, Secretário provisório, que a subscrevo”.

Belo Horizonte, 21 de maio de 1911.

APÊNDICE A

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA

Este questionário é parte integrante da pesquisa do programa de pós-graduação em engenharia mecânica, agradeço sua participação e colaboração ao respondê-lo.

Questão 1: Nome: _____

Questão 2: Idade: _____

Questão 3: Profissão: 1 Estudante Universidade: Período em curso:
 2 Engenheiro Empresa: Cargo:
 3 Professor Universidade: Departamento:
 4 Outros _____

(Para responder as questões seguintes, utilize os seguintes códigos)

10 FUNDAMENTAL 8 MUITO IMPORTANTE 6 IMPORTANTE 4 POUCO IMPORTANTE 2 SEM IMPORTÂNCIA

Questão 4: Classifique as seguintes competências gerais segundo o grau de importância das mesmas, para o engenheiro na indústria:

3.1. CONHECIMENTO TÉCNICO	(capacidade prática de utilizar novas tecnologias)	10	8	6	4	2
3.2. CONHECIMENTOS INTELECTUAIS	(capacidade de ler e entender novas informações)	10	8	6	4	2
3.3. ATITUDES	(comportamentos, pensamentos e ações)	10	8	6	4	2
3.3. PRÁTICAS PADRÕES DE ENGENHARIA	(conhecer os códigos de ética, conhecer o papel do engenheiro na sociedade e a legislação profissional da engenharia)	10	8	6	4	2
3.5. CONHECIMENTOS ADMINISTRATIVOS	(entender assuntos econômicos e financeiros e habilidade de trabalhar em negócios orientando o ambiente)	10	8	6	4	2
3.6. CONHECIMENTO DE HISTÓRIA E CULTURA	(entender costumes e culturas de outros países)	10	8	6	4	2
3.7. PROFICIÊNCIA EM LINGUAS ESTRANGEIRAS	(entender outro idioma e familiarização de linguagem técnica)	10	8	6	4	2

Questão 5: Classifique as seguintes competências específicas e atributos segundo o grau de importância, das mesmas, para o engenheiro na indústria:

3.1.1. FUNDAMENTOS EM CIÊNCIAS	(o conhecimento das leis básicas, conceitos, teorias e princípios das ciências e capacidade de entender outras ciências, por exemplo, química, meio ambiente, etc.)	10	8	6	4	2
3.1.2. FUNDAMENTOS DE ENGENHARIA E SUA APLICAÇÃO	(conhecer e utilizar as leis básicas, conceitos, teorias e princípios de engenharia)	10	8	6	4	2
3.1.3. PROBABILIDADE E ESTATÍSTICA	(a capacidade de aplicar equações matemáticas e formulas para resolver problemas de engenharia e para fazer análise estatística)	10	8	6	4	2
3.1.4. COMPUTAÇÃO	(conhecimento e habilidade para usar cotidianamente softwares e tecnologias)	10	8	6	4	2
3.1.5. PRÁTICA DE ENGENHARIA	(a capacidade prática de aplicar ferramentas tecnológicas para a criação e o desenvolvimento de novos produtos)	10	8	6	4	2
3.2.1. PENSAMENTO LÓGICO	(a habilidade de tomar decisões lógicas)	10	8	6	4	2
3.2.2. RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS	(habilidade de resolver questões, problemas das tarefas da empresa)	10	8	6	4	2
3.2.3. COMUNICAÇÃO	(a habilidade em trocar informações com outras pessoas na organização e na comunidade)	10	8	6	4	2
3.2.4. PROJETO	(a habilidade em esboçar, planejar e calcular projetos com criatividade)	10	8	6	4	2
3.2.5. ORGANIZAÇÃO, LIDERANÇA E ADMINISTRAÇÃO	(a habilidade para organizar efetivamente e para coordenar, supervisionar ou administrar uma equipe ou empresa)	10	8	6	4	2
3.3.1. COMPETÊNCIA	(a habilidade para cumprir uma tarefa e de fazer o trabalho solicitado)	10	8	6	4	2
3.3.2. INTEGRIDADE	(confiança e lealdade para a empresa e colegas.)	10	8	6	4	2
3.3.3. COMPROMISSO	(ser dedicado para a empresa)	10	8	6	4	2
3.3.4. TOLERÂNCIA	(a capacidade de resistir e suportar as pressões e os conflitos que surgem no ambiente de trabalho.)	10	8	6	4	2
3.3.5. CONFIANÇA	(Ser uma pessoa em que se pode confiar)	10	8	6	4	2
3.3.6. RESPONSABILIDADE	(ser uma pessoa atenta e disciplinada em seu trabalho)	10	8	6	4	2
3.3.7. PONTUALIDADE	(capacidade de conhecer e estar no horário)	10	8	6	4	2
3.3.8. FLEXIBILIDADE	(habilidade de se ajustar a mudanças)	10	8	6	4	2
3.3.9. CORDIALIDADE	(ser uma pessoa de fácil aproximação? Ser uma pessoa amigável)	10	8	6	4	2
3.3.10. COMPROMISSO DE APRENDIZAGEM CONTÍNUA	(ser uma pessoa condicionada a buscar informações adicionais)	10	8	6	4	2
3.4.1. SISTEMA DE MEDIÇÃO	(entender os sistemas internacionais de medida)	10	8	6	4	2
3.4.2. PADRÕES TÉCNICOS	(familiaridade com o regulamento, os códigos de prática e os padrões que são obrigatórios nos procedimentos técnicos.)	10	8	6	4	2

Página1

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA

Questão 5: Classifique as seguintes competências específicas e atributos segundo o grau de importância, das mesmas, para o engenheiro na indústria:

3.4.3. PADRÕES DE INSPEÇÃO E ESPECIFICAÇÃO	<i>(familiaridade com especificações técnicas e normas da ABNT.)</i>	10	8	6	4	2
3.4.4. TESTES PRÁTICOS	<i>(entender os procedimentos dos testes comuns em engenharia)</i>	10	8	6	4	2
3.4.5. RESPONSABILIDADE AMBIENTAL	<i>(conhecimento das normas ambientais e dos documentos que devem ser produzidos para a atividade do engenheiro)</i>	10	8	6	4	2
3.4.6. CÓDIGOS DE ÉTICA	<i>(obediência para os padrões e códigos fixados pelo CREA, consciência profissional e responsabilidade ética para a comunidade)</i>	10	8	6	4	2
3.4.7. CONHECIMENTOS DAS NORMAS	<i>(conhecer os códigos, as normas e as diretrizes da engenharia)</i>	10	8	6	4	2
3.5.1. ECONOMIA DE LIVRE COMÉRCIO	<i>(conhecimento dos conceitos, princípios e operações da economia de livre comércio.)</i>	10	8	6	4	2
3.5.2. COMÉRCIO EXTERIOR	<i>(entendendo a economia global e como ela influencia no mercado nacional)</i>	10	8	6	4	2
3.5.3. CORPORAÇÕES MULTINACIONAIS	<i>(entendendo os assuntos e tipos de co-operação multinacional entre países individuais (co-operação bilateral), co-operação entre mercados internacionais e co-operação global.)</i>	10	8	6	4	2
3.5.4. COMPETITIVIDADE INTERNACIONAL	<i>(conhecimentos sobre competitividade e como ser competitivo na arena internacional.)</i>	10	8	6	4	2
3.5.5. CONTROLE DE QUALIDADE	<i>(familiaridade com a verificação e avaliação dos produtos e dos processos na empresa)</i>	10	8	6	4	2
3.5.7. GARANTIAS	<i>(entendendo as obrigações contratuais em termos de condições e responsabilidades de produtos e serviços.)</i>	10	8	6	4	2
3.6.1. PREPARAR LICITAÇÕES	<i>(habilidade para preparar uma oferta empresarial / acordo que será internacionalmente competitivo e incluirá todos os elementos contratuais.)</i>	10	8	6	4	2
3.6.1. HISTÓRIA MUNDIAL	<i>(entendendo a história da humanidade e as relações entre as pessoas e nações.)</i>	10	8	6	4	2
3.6.2. HISTÓRIA DO DESENVOLVIMENTO NACIONAL	<i>(entendendo a evolução histórica do país.)</i>	10	8	6	4	2
3.6.3. DIFERENTES CULTURAS	<i>(avaliação e aceitação de culturas diversas.)</i>	10	8	6	4	2
3.6.4. QUESTÕES POLÍTICAS E ECONÔMICAS	<i>(conhecimento das economias e das estruturas políticas nacionais e internacionais e as suas relações.)</i>	10	8	6	4	2
3.6.5. COSTUMES E VIDA SOCIAL	<i>(entendendo e conhecendo os costumes das diferentes sociedades)</i>	10	8	6	4	2
3.6.6. GENERO	<i>(avaliação e promoção da igualdade de ambos os sexos.)</i>	10	8	6	4	2
3.6.7. RELIGIÃO	<i>(aceitando diferentes religiões, suas convicções e práticas)</i>	10	8	6	4	2
3.6.8. MULTICULTURALISMO	<i>(entendendo a diversidade de culturas, as pessoas e estilos de vida.)</i>	10	8	6	4	2
3.7.1. FALAR EM OUTRO IDIOMA	<i>(habilidade para falar e entender outros idiomas (habilidades bilingües ou multilingües).)</i>	10	8	6	4	2
3.7.2. ESCREVER EM OUTRO IDIOMA	<i>(habilidade para ler e escrever em outros idiomas.)</i>	10	8	6	4	2
3.7.3. DIALETO REGIONAL	<i>(familiaridade com idiomas falados peculiar a uma região.)</i>	10	8	6	4	2
3.7.4. TERMINOLOGIAS TÉCNICAS	<i>(entendendo os termos técnicos comumente usado no campo.)</i>	10	8	6	4	2
3.7.5. JARGÕES PROFISSIONAIS	<i>(entendendo o idioma informal comumente usado na engenharia.)</i>	10	8	6	4	2

Questão 6: Cite, se necessário outras habilidades e competências que o engenheiro necessita para atuar na indústria e que não foram citadas no questionário:

_____ de _____ de 2005

ASSINATURA