

## AVALIAÇÃO DAS NOÇÕES SOBRE A ORIGEM DA ENGENHARIA NOS ANOS INICIAIS DE TRÊS CURSOS DE ENGENHARIA

---

Eduardo Coutinho de Paula<sup>1</sup>Ricardo Shitsuka<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mestre em Ciências do Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Professor de Ensino Superior . [ecoutinho@unifei.edu.br](mailto:ecoutinho@unifei.edu.br)

<sup>2</sup>Doutor em Ensino de Ciências e Matemática, Professor de Ensino Superior  
[ricardoshitsuka@unifei.edu.br](mailto:ricardoshitsuka@unifei.edu.br)

Data de recebimento: 07/10/2011 - Data de aprovação: 14/11/2011

---

### RESUMO

Engenharia é a aplicação de princípios de ciências como Física, Química e Matemática, associados a aspectos de recursos econômicos, na solução de problemas técnicos para atender necessidades de bens e serviços da sociedade. Qual a percepção dos estudantes de diferentes modalidades de engenharia em relação às noções sobre as origens históricas da sua futura profissão? O objetivo da presente pesquisa foi avaliar se há diferenças nas noções básicas do tema entre alunos de três diferentes modalidades de engenharia. Realizou-se uma pesquisa exploratória, qualitativa, na qual se comparou dados fornecidos por alunos voluntários respondentes de cursos de engenharia ambiental, elétrica e de materiais. Os resultados apontaram para uma situação na qual a grande maioria dos alunos desconhece completamente o tema ou tem grande carência no conhecimento do mesmo; em princípio não se notou diferença desse conhecimento entre estudantes das diferentes modalidades de engenharia. Na categorização se os alunos eram procedentes de escolas técnicas ou não, também não foram observadas diferenças. Nesse contexto, considera-se relevante que os alunos de engenharia, de qualquer das modalidades, tenham conhecimento sobre as origens da sua profissão, sinalizando a importância da existência de uma disciplina de caráter introdutório, que possa dar uma identidade inicial a estes estudantes.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ensino de engenharia; História da engenharia; Profissão.

### EVALUATION OF CONCEPTS OF ENGINEERING ON THE ORIGIN OF THREE YEARS BEGINNING OF ENGINEERING COURSES

#### ABSTRACT

Engineering is the application of principles of science such as physics, chemistry and mathematics, combined with aspects of economic resources, to solve technical problems to meet needs for goods and services of society. What is the perception of engineering students of different courses in relation to notions about the historical origins of engineering? The aim of this study was to evaluate whether there are differences in the basics of the subject among students from three different types of engineering. We conducted an exploratory study of qualitative kind, in which we compared data provided by volunteers respondents from courses of environmental engineering, electrical and materials. The results pointed to a situation in which the vast majority of students are completely unaware of the subject or is greatly lacking in knowledge of it, in principle, no difference was observed between students that knowledge of different types of engineering. In the categorization if the students were from technical schools or not, also no differences were observed. In this context, we consider important for engineering

students in any of the modalities, have knowledge about the origins of their profession, signaling the importance of discipline in an introductory character, who can give an initial identity for these students.

**KEYWORDS:** Teaching of engineering; History of engineering; Profession.

## INTRODUÇÃO

Engenharia é a aplicação de princípios de ciências como Física, Química e Matemática, associados a aspectos de recursos econômicos, na solução de problemas técnicos para atender necessidades de bens e serviços da sociedade.

O Brasil tem hoje cerca de 600 mil engenheiros registrados no Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia (CONFEA) e no Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura (CREA). Isto equivale a seis profissionais para cada 1000 trabalhadores. Nos Estados Unidos e no Japão, essa proporção é de 25 para cada grupo de 1000 pessoas economicamente ativas (TELLES, 2009).

O país encontra-se em crescimento econômico e necessita de uma quantidade de engenheiros bastante grande. São formados anualmente cerca de 20 a 26 mil engenheiros no Brasil, nas diversas modalidades de engenharia. Esse número é inferior ao necessário para assumir as atuais demandas. Dados do sistema da federação das indústrias mostram que do total de cursos oferecidos no país por instituições públicas e privadas, 76% são para áreas de humanas e sociais, e 8,8% são para engenharias (TELLES, 2009).

Há um consenso de que a área de engenharia é estratégica para o desenvolvimento do país. Contudo, cerca de 60% dos estudantes que optam pela engenharia deixam o curso antes do final do segundo ano. Além da baixa qualificação dos estudantes no ensino médio, os cursos de engenharia nos dois primeiros anos são bastante teóricos. O estudante não vai para o laboratório e não entra em contato com os problemas da engenharia (FRIGHETTO, 2007). Segundo essa fonte, os cursos de engenharia mais modernos do mundo trabalham com atributos como liderança e trabalho em equipe, ensinando os alunos a se comunicarem e a se tornarem mais empreendedores.

Nesse contexto, de necessidade de estímulo aos estudantes de engenharia, considera-se relevante que os alunos, de qualquer dos cursos de engenharia, tenham conhecimento sobre as origens da sua profissão. Como professores, em contato com alunos de diferentes modalidades de engenharia, houve a inquietação de avaliar a familiaridade dos mesmos sobre o tema. Qual a percepção dos estudantes de diferentes modalidades de engenharia em relação às noções sobre as origens históricas da sua futura profissão?

O objetivo da presente pesquisa foi avaliar se há diferenças das noções sobre o tema entre alunos de três diferentes modalidades de engenharia. Assim, realizou-se uma pesquisa exploratória, qualitativa numa universidade na qual os cursos de engenharia não contam com uma disciplina específica de introdução à Engenharia. Coletaram-se dados com alunos voluntários dos cursos de engenharia ambiental, engenharia elétrica e engenharia de materiais.

## O SURGIMENTO DA ENGENHARIA

O nascimento da Engenharia se confunde com a história da tecnologia e provavelmente se perde nos primórdios da civilização humana.

Há dois milhões de anos, o *homo erectus* produziu e usou ferramentas rudimentares tais como pontas, martelos e enxadas, bem como aprendeu o domínio do fogo (BAZZO; PEREIRA, 2008). A engenharia está presente na história e se caracteriza

pela busca de solução para as necessidades humanas relacionadas à produção de pontes para atravessar rios, construção de estradas e fortificações, surgimento das cidades e seus problemas com transportes, esgotos, armazenamento de alimentos, fabricação de materiais, peças, instalações, construções, comunicação e outros.

Para entender o surgimento da engenharia, é preciso conhecer um pouco da história das antigas civilizações e as tecnologias que foram empregadas nas épocas respectivas.

Há cerca de 12 mil anos, já existia a domesticação de animais, da agricultura, da modelagem cerâmica e da fabricação de bebidas e há oito mil a cinco mil anos, as pessoas já construíam habitações permanentes. Estima-se que a roda tenha sido inventada há seis mil anos. Foram construídos sistemas de irrigação e arados puxados por animais. Moinhos movidos a água e vento foram usados para moer trigo. Jazidas de cobre foram exploradas para a fabricação de ferramentas. A matemática foi usada e as informações começaram a ser escritas em papiros ou tábuas de argila.

Essa história prossegue com povos fazendo uso de tecnologias como é o caso do antigo Egito. Estes inventaram máquinas simples, como rampas e alavancas para auxiliar os processos da construção. A primeira evidência de alvenaria de pedra no Egito é datada de 3050 a.C., embora a história da Índia possa revelar cidades ainda mais antigas e um grande exemplo de planejamento urbano. As grandes pirâmides do Egito foram construídas há aproximadamente 4,5 mil anos e por volta de 2000 a.C já existiam represas de canais de irrigação. Nessa mesma época, segundo BAZZO e PEREIRA (2008), os povos mediterrâneos e escandinavos desenvolveram técnicas mais sofisticadas de construção de navios. Os chineses antigos inventaram a pólvora, o foguete, a bússola magnética, entre outros.

Os incas também tinham grandes conhecimentos de construção, inclusive pelos padrões atuais, sendo a grande referência a cidade de Machu Picchu. As aldeias usavam canais de irrigação e sistemas de drenagem, tornando a agricultura muito eficiente.

Na continuação da evolução do desenvolvimento de tecnologias, por volta de 1500 a.C foi construído, na Ilha de Creta, o Palácio de Cnossos, com o primeiro sistema adequado de esgoto sanitário. Aproximadamente em 1100 a.C., a engenharia militar foi introduzida na Assíria (HOLTZAPPLE; REECE, 2006). Em Jerusalém, o Templo do Rei Salomão foi construído em 1000 a.C. Seguiu-se nas civilizações antigas uma sucessão de construções de aquedutos, canais, ponte com arcos, drenagem de pântanos e abertura de estradas. Destacam-se ainda a construção do Partenon grego em 450 a.C e a construção da Grande Muralha da China finalizada em 200 a.C. (BURNS, 2007).

Na Roma antiga, enormes contingentes de soldados eram deslocados por todo o território do Império. E com eles os alimentos, a água, os animais, as tendas, os carros, os servos, as armas, as munições e uma infinidade de utensílios afins a tais empreitadas. Era preciso avaliar e otimizar as condições de estradas, captação de água, saneamento dos acampamentos, manutenção dos armamentos e outros itens igualmente fundamentais para definir a posição entre vencidos e vencedores. Segundo SCHNAID *et al.* (2001), essas pessoas lidavam com problemas complexos: calculavam, com os conhecimentos da época, as condições de implementação de soluções, desenvolviam soluções a partir de condições e de materiais existentes, desenvolviam estratégias para alterar resistência, dureza e outras características desses materiais.

SMITH *et al.* (1983) considera a Engenharia como sendo a arte profissional de aplicação da ciência para a conversão ótima dos recursos naturais para o benefício do homem. Esta posição, também é considerada no presente trabalho que desde a pré-história, e portanto, anteriormente ao surgimento da Ciência, já existia um embrião da engenharia antiga nas diversas tecnologias empregadas nas épocas respectivas.

A história da civilização é muito rica em exemplos de surgimento e emprego de tecnologias desde tempos imemoriais. Mas os avanços da tecnologia foram enormes.

Quando no século XVIII se chegou a um conjunto sistemático e ordenado de doutrinas, estava lançada a semente da nova engenharia.

Segundo HOLTZAPPLE & REECE (2006), a palavra engenheiro data de 200 d.C., quando Tertuliano, autor cristão descreveu um ataque romano à cidade de Catargo em que foi utilizado um aríete, por ele descrito como *ingenium*, uma invenção engenhosa. Mais tarde, por volta de 1200 d.C., a pessoa responsável pelo desenvolvimento de engenhos inovadores destinados à arte da guerra era conhecido como *ingeniator*. Aríetes, torres de assalto, trabuquetes, catapultas e pontes flutuantes eram importantes engenhos de guerra. Surgia assim o nome que daria origem ao campo de saber e ao profissional de engenharia.

Em 1500 foi publicado o primeiro livro sobre Engenharia, *De Re Militari*, de Valturius. O sentido de engenho estava ampliado, sendo engenheiros os construtores de engenhos.

A invenção da máquina a vapor na Inglaterra e as revoluções industriais iniciadas na segunda metade do século XVIII representaram uma marcante transformação na organização social da Europa e do mundo, em torno da produção de bens em larga escala.

Até os tempos atuais, as necessidades militares impulsionam os avanços científicos e da engenharia. Basta citar a corrida pela conquista espacial entre os Estados Unidos da América e a antiga União Soviética, na qual foram investidas enormes quantias de recursos financeiros e humanos.

A passagem da engenharia antiga para a moderna, que se caracteriza pelo emprego dos conhecimentos científicos na resolução de problemas, não ocorreu de forma abrupta, mas de forma gradual ao longo do tempo (BAZZO; PEREIRA, 2008). Importante resgatar que originalmente não existiam escolas formais para o ensino da engenharia e as pessoas eram guiadas principalmente pela intuição e empirismo, observação e prática.

De fato, a sociedade conta com avanços ora maiores, quando há o surgimento de uma nova tecnologia como é o caso da máquina a vapor, da televisão, do computador, da internet e tantos outros, no entanto, entre o surgimento e o emprego e benefício para a sociedade, existe um tempo que é necessário para que ocorra a disseminação, validação e formação de cultura no emprego dessas tecnologias na sociedade. Deste modo as transformações são lentas e graduais e necessitam de muitos engenheiros desenvolvendo novas aplicações para as tecnologias e conhecimentos científicos que surgem.

Tão logo os cientistas começaram a entender a eletricidade, nasceu a profissão dos engenheiros eletricitas. A eletricidade serve à sociedade em duas principais funções: transmissão de potência e de informação. Os engenheiros elétricos estão voltados para transmissão de potência e projetos de equipamentos de alta potência ou equipamentos eletrônicos, tão presentes no nosso cotidiano (HOLTZAPPLE; REECE, 2006).

Os engenheiros de materiais estudam as diversas propriedades dos materiais, dedicam-se a obter os materiais exigidos pela sociedade moderna, em suas diversas classificações: cerâmica, plásticos, minérios, dentre outros.

A engenharia ambiental é um ramo novo que estuda os problemas ambientais de forma integrada nas suas dimensões ecológica, social, econômica e tecnológica, como o objetivo de promover o desenvolvimento sustentável.

## **O ENSINO DE ENGENHARIA NO BRASIL**

O primeiro ensino formal de engenharia no Brasil foi a Academia Real Militar, criada em 4 de dezembro de 1810, pelo príncipe Regente (futuro Rei D. João VI), substituindo a Real Academia de Artilharia, Fortificação e Desenho, instalada em dezembro de 1792. A Academia Real Militar foi a primeira escola a funcionar nas Américas e a terceira no

mundo, sendo antecedida somente pela Escola de Pontes e Calçadas, em 1747 (Instituto Militar de Engenharia, 1999), na França e pela Academia Real de Fortificação, Artilharia e Desenho, em Portugal, em 1790. Na época de surgimento dos primeiros cursos de Engenharia brasileiros, houve a influência do cartesianismo que marcou o início da Filosofia Moderna a partir do século XVII, e do positivismo a partir do final do século XIX que permitiam conhecer a verdade, mediante o uso da linguagem matemática para descrição dos fenômenos da natureza (LAUDARES; RIBEIRO, 2000).

O positivismo era uma escola de filosofia pautada no racionalismo e pregava a disciplina, ordem e progresso, cuja escrita pode ser observada na bandeira nacional, revelando a influência dessa filosofia também na formação do Brasil.

O século XX iniciou-se no país num contexto economicamente turbulento em decorrência da grande crise no mercado cafeeiro. No entanto, o setor industrial cresceu nessa época e o Ensino de Engenharia se transformou para atender as demandas do processo econômico. Após a segunda Grande Guerra Mundial, houve novo crescimento industrial, por meio de programas desenvolvimentistas. Nesse mesmo período, constatase uma ampliação das escolas. Durante a década de 1960, o mercado industrial continuou promissor. A partir de 1970, o Brasil passou para um período de grande expansão industrial. Novos métodos e técnicas de produção são introduzidos nas indústrias (SANTOS; SILVA, 2008).

A década de 70 foi considerada como sendo o período do “Milagre Econômico Brasileiro”. Nesta época havia uma demanda muito grande por profissionais de engenharia e também se multiplicaram as modalidades e especialidades da Engenharia.

Segundo WUNSCH FILHO (1999), na década de 1990 ocorreu uma marcante reestruturação produtiva no Brasil – informatização, robotização e racionalização organizacional. Essas mudanças no processo produtivo demandaram um novo profissional de engenharia, situação que prossegue até a presente data num contexto de automatização crescente e busca da sustentabilidade num mercado globalizado.

Atualmente no país, os cursos de Engenharia contam com uma orientação no sentido de atenderem às Diretrizes Curriculares:

Art. 6º Todo o curso de Engenharia, independente de sua modalidade, deve possuir em seu currículo um núcleo de conteúdos básicos, um núcleo de conteúdos profissionalizantes e um núcleo de conteúdos específicos que caracterizem a modalidade.

§ 1º O núcleo de conteúdos básicos, cerca de 30% da carga horária mínima, versará sobre os tópicos que seguem:

I - Metodologia Científica e Tecnológica;

II - Comunicação e Expressão;

III - Informática;

IV - Expressão Gráfica;

V - Matemática;

VI - Física;

VII - Fenômenos de Transporte;

VIII - Mecânica dos Sólidos;

IX - Eletricidade Aplicada;

X - Química;

XI - Ciência e Tecnologia dos Materiais;

XII - Administração;

XIII - Economia;

XIV - Ciências do Ambiente;

XV - Humanidades, Ciências Sociais e Cidadania.

§ 2º Nos conteúdos de Física, Química e Informática, é obrigatória a existência de atividades de laboratório. Nos demais conteúdos básicos, deverão ser previstas atividades práticas e de laboratórios, com enfoques e intensidade compatíveis com a modalidade pleiteada (BRASIL, 2002).

As diretrizes são indicativas de caminhos a serem seguidos na elaboração das matrizes curriculares dos cursos de engenharia nas suas diversas modalidades. Elas não são limitantes no sentido de impedir que se insiram outras disciplinas que se considerem importantes para a formação dos engenheiros.

No presente artigo, discuti-se acerca da importância de que seja contemplado o estudo da introdução à engenharia nos Cursos de Engenharia.

## METODOLOGIA

A pesquisa exploratória é um tipo de pesquisa inicial na qual se faz questionamentos por meio de entrevistas e avaliações. (SEVERINO, 2007; YIN, 2011). Este tipo de pesquisa é importante para indicar rumos a serem seguidos em trabalhos posteriores.

O presente estudo foi realizado no mês de setembro de 2011 em uma Universidade pública localizada na região sudeste do país, e esta oferece, dentre outros, os seguintes cursos de engenharia: Elétrica, Ambiental e Materiais.

Realizou-se uma pesquisa exploratória com aplicação de questionários e entrevistas em grupos de alunos de engenharia. O grupo entrevistado constou de 45 alunos, sendo 15 do curso de engenharia ambiental, 15 do curso de engenharia elétrica e 15 da engenharia de materiais. Os estudantes do primeiro grupo eram especificamente do 4º período, enquanto os do segundo grupo eram compostos por: 13 do 2º período, 2 do 4º período. Os alunos do terceiro grupo eram constituídos por: 7 alunos do 2º período, 6 do 4º período e 2 do 7º período do curso de engenharia de materiais.

O questionário base utilizado nas entrevistas constou de perguntas envolvendo:

1. O curso no qual o aluno estuda;
2. O período no qual o aluno se encontra no curso;
3. Sexo e idade;
- 4.1. Você conhece as origens históricas (nascimento e desenvolvimento) da Engenharia?  
( ) Sim ( ) Não.
- 4.2. Caso positivo, qual o seu grau de conhecimento? \_\_\_\_ Dê uma nota de 1 a 5, (onde 1 = nenhum conhecimento e, 5 = conhecimento máximo);
5. Você fez curso técnico? ( ) Sim ( ) Não;

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

### **Categorizando por formação em curso técnico ou não**

No grupo de alunos de engenharia ambiental entrevistados, 35,7% são procedentes de curso técnico, no caso do grupo de estudantes de engenharia elétrica, 66,7% estudaram em escola técnica e no grupo de engenharia de materiais foram 26,7%.

Nessa categorização sobre procedência de curso técnico ou não, não foram observadas diferenças de teor ou de nível nas respostas dos alunos.

### **Categorizando por tipo de Engenharia**

Os resultados da pesquisa revelaram que dos alunos de engenharia ambiental entrevistados, 33,3% afirmaram desconhecer completamente as origens históricas da engenharia. Do grupo de alunos restantes que afirmaram conhecer o tema, 70% atribuiu a si mesmo nível 3, numa escala de 1 a 5, no qual 1 representa nenhum conhecimento e 5 corresponde a conhecimento máximo, não havendo nenhum caso de nível 5.

No caso dos alunos de engenharia elétrica, 80% afirmaram desconhecer completamente as origens históricas da engenharia. Do restante deste grupo, todos os alunos entrevistados atribuíram a si mesmo nível 3 de conhecimento.

Em relação ao grupo de engenharia de materiais, 53,3% afirmaram conhecer o tema, sendo que todos eles atribuíram a si próprio nível 2 ou 3, indicando carência nesse conhecimento.

Os resultados demonstraram que a maioria dos alunos não possuía conhecimento embasado sobre as origens históricas da engenharia e, se têm alguma noção, são de pequeno grau.

As informações obtidas espelham uma carência de identidade profissional para os estudantes de Engenharia. Nos períodos iniciais do curso, o foco está nas disciplinas de ciências exatas. Com base nas diretrizes curriculares do Curso de Engenharia, não se observa uma disciplina específica introdutória à engenharia. Caso ela existisse, teria a função de inserir os estudantes no contexto da sua futura profissão, fornecendo a identidade profissional para os mesmos. A partir dessa identidade profissional, as outras disciplinas iriam somando esforços e conhecimentos no sentido da formação do profissional engenheiro.

Como surgiu a Engenharia? Quais as principais realizações e conquistas da engenharia ao longo da história? Enquanto várias outras carreiras de diferentes áreas se orgulham do nascimento histórico das suas profissões, os engenheiros do grupo pesquisado subtraem de si a satisfação de conhecer os grandes feitos da engenharia desde as antigas civilizações. A partir de um embasamento histórico, refletido para os tempos atuais, qual o papel do engenheiro na sociedade?

Entende-se que numa situação na qual os graduandos de engenharia, desde os primeiros anos de estudo, já possam conhecer as origens e a importância da engenharia na sociedade, isso representa um forte fator de estímulo aos mesmos. Paralelamente, esse conhecimento também favorece a criação de uma identidade aos estudantes de engenharia.

## CONCLUSÃO

Nem todos os cursos de engenharia contam com disciplinas introdutórias à sua profissão e que abordem tanto aspectos históricos da origem como também a engenharia dos tempos atuais e a inter-relação entre as diversas modalidades existentes, bem como as tendências nessa área de conhecimentos.

A presente pesquisa foi realizada com alunos voluntários de cursos de engenharia que não contam com uma disciplina introdutória sobre o surgimento da profissão.

Considera-se importante que exista uma consciência e identidade profissional desde o início de um curso de engenharia, pois as outras disciplinas serão organizadas na mente do aluno, a partir dos conceitos profissionais iniciais.

Pode-se supor que estudantes de grau mais avançado de engenharia se tornam familiarizados com a questão. Contudo, a falta da identidade faz com que o aluno construa seu mundo com as disciplinas básicas de Matemática, Física e Química sem um direcionamento para sua profissão de objetivo último, a engenharia, independente da modalidade.

A rigor, não existe nada que possa garantir que os alunos de engenharia sejam estimulados a compreender as origens históricas da sua futura profissão, pois as disciplinas específicas são de conteúdos programáticos já previstos.

Entende-se que nas Diretrizes Curriculares do Curso de Engenharia, o conjunto de disciplinas básicas não contempla um conteúdo introdutório que favoreça a construção do conhecimento, a partir de uma base comum e sólida. Assim, defende-se a idéia da

importância da disciplina de Introdução à Engenharia para Cursos de Engenharia, mesmo que esta não conste nas Diretrizes Curriculares, pois tudo indica que os atuais tópicos não cobrem essa lacuna e que a formação do profissional com identidade pode ajudar a melhorar os cursos de engenharia nacionais.

## REFERÊNCIAS

BAZZO, W.A.; PEREIRA, L.T.V. **Introdução à engenharia: conceitos, ferramentas e comportamentos**. 2.ed. Florianópolis: Ed. UFSC, 2008.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. **Diretrizes Curriculares para os Cursos de Engenharia**. Brasília, 2002.

BURNS, E.M. **História da civilização ocidental**. v.1 e v.2. 43.ed. Rio de Janeiro: Globo, 2007.

FRIGHETTO, M. Aposta no engenheiro. **Revista Locus**, setembro, 2007.

HOLTZAPPLE, M.T.; REECE, W.D. **Introdução à Engenharia**. Rio de Janeiro : LTC, 2006.

LAUDARES, J.B.; RIBEIRO, S. Trabalho e formação do engenheiro. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, Brasília, v. 81, n. 199, p. 491-500, set./dez. 2000.

SANTOS, S.R.B.; SILVA, M.A. **Os cursos de Engenharia no Brasil e as transformações nos processos produtivos: do Século XIX aos primórdios do Século XXI**. Centro Federal de Educação Tecnológica – CEFET-MG, 2008.

SCHNAID, F.; BARBOSA, F.F; TIMM, M.I. O perfil do engenheiro ao longo da história. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Combenge, 2001.

SEVERINO, A.J. **Metodologia do trabalho científico**. 23.ed. São Paulo: Cortez, 2007.

SMITH, R.J.; BUTLER, B.R., LEBOLD, W.K. **Engineering as a Career**, McGraw Hill, New York, NY, 1983, p. 5.

TELLES, M. Brasil sofre com a falta de engenheiros. **Revista Inovação em pauta**, n. 6, 2009.

WUNSCH FILHO, V. Reestruturação produtiva e acidentes de trabalho no Brasil: estrutura e tendências. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 1, Jan. 1999.

YIN, R.K. **Applications of case study research**. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications USA, 2011.