

## **Ensino de Engenharia de Produção: um estudo comparativo entre Brasil e França**

Evandro Eduardo Broday (UTFPR) [evandrobroyday@ibest.com.br](mailto:evandrobroyday@ibest.com.br)  
Pedro Paulo de Andrade Júnior (UTFPR) [pedropaulo@utfpr.edu.br](mailto:pedropaulo@utfpr.edu.br)

### **Resumo:**

Este artigo teve como preocupação central comparar o ensino de Engenharia de Produção Mecânica oferecido pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Ponta Grossa e o curso de *Génie des Systèmes Mécaniques*, ofertado pela Université de Technologie de Compiègne, na França. O artigo caracteriza-se como uma pesquisa bibliográfica, sendo que para sua realização foram coletados dados dos sites das duas universidades, bem como informações do sistema educacional de cada país. Analisaram-se as principais semelhanças e diferenças entre esses dois cursos, bem como as formas de acesso, conteúdos estudados e obtenção do diploma. Verificou-se que os cursos apresentam grandes diferenças em sua estrutura e que não existem muitos estudos comparativos entre cursos de graduação de diferentes países.

**Palavras chave:** Engenharia de Produção, Brasil, França.

## **Production Engineering education: a comparative study between Brazil and France**

### **Abstract:**

This article had as its central concern compare the teaching of Mechanical Production Engineering offered by Federal Technological University of Paraná – Campus Ponta Grossa and the course *Génie des Systèmes Mécaniques*, offered by the Université de Technologie de Compiègne in France. The article is characterized as a bibliographic search, for its realization were collected data from sites of the two universities, as well as information of educational system of each country. Analyzed the main similarities and differences between these two courses, as well as the means of access, content studied and obtaining the diploma. It was found that the courses differ greatly in structure and there aren't many comparative studies among undergraduate courses in different countries.

**Key-words:** Production Engineering, Brazil, France.

### **1. Introdução**

O desenvolvimento tecnológico que o Brasil e o mundo estão vivendo está crescendo a cada dia. Uma das profissões responsáveis por este desenvolvimento é a dos engenheiros, independentemente de qual seja a finalidade.

A alta demanda por engenheiros qualificados fez com que os salários da categoria tivessem um aumento considerável em 2010 frente às outras profissões. Formando em torno de 30.000 profissionais por ano, o país poderá sofrer com um “apagão de engenheiros” em 2020 (FREITAS, 2011).

Tendo em vista a ascensão das engenharias no Brasil, destaca-se dentre elas a Engenharia de Produção. De acordo com a Associação Brasileira de Engenharia de Produção – ABEPRO (2011), o objetivo do curso é entregar profissionais para o mercado de trabalho habilitados

para projetar, operar, gerenciar e melhorar os sistemas de produção de bens e serviços, considerando os parâmetros humanos, econômicos, sociais e ambientais.

O curso de engenharia de produção apresenta-se com grande variedade, tanto na França como no Brasil, permitindo assim uma comparação entre os dois cursos. Além disso, as universidades buscam novos desafios para a criação de novos cursos, adaptando-se às necessidades da economia e aos requisitos crescentes de capacitação dos alunos.

Apesar de ser um tema relevante, poucos foram os estudos realizados comparando o ensino de Engenharia de Produção em dois países. Um estudo feito por Weise e Trierweiler (2010), compara a Engenharia de Produção entre o Brasil e a Alemanha, onde aponta semelhanças e diferenças.

Assim, este artigo tratará sobre o ensino da Engenharia de Produção no Brasil e na França, buscando verificar semelhanças e diferenças no desenvolvimento da formação acadêmica dos estudantes.

## **2. Metodologia**

Este trabalho é classificado como sendo uma pesquisa bibliográfica, utilizando dados do projeto de curso de Engenharia de Produção Mecânica da UTFPR, dados do site do curso de *Génie des Systèmes Mécaniques* da UTC e também dados do sistema de educação do Brasil e da França. Os dados estão dispostos de forma a mostrar quais são as etapas para a formação de um engenheiro de produção no Brasil e na França.

Esta pesquisa é de caráter descritivo exploratório, a metodologia terá natureza predominantemente qualitativa (LAKATOS e MARCONI, 2001). É também um estudo de caso, pois tem o objetivo de alcançar um conhecimento amplo e detalhado do tema a partir de um estudo profundo de um ou poucos objetos relacionados a ele (GIL, 1999).

Para Silva e Menezes (2001), essa é uma pesquisa básica, pois visa gerar conhecimentos novos e úteis, para o avanço da ciência sem uma aplicação prática prevista. O contexto deste trabalho conflui na criação de uma análise que possibilitou comparar e explicar o ensino da Engenharia de Produção entre o Brasil e a França.

É importante ressaltar a carência de estudos comparativos entre os cursos, por isso a ausência de um estado empírico que dá suporte as ideias aqui propostas, as quais surgiram de um estudo bibliográfico de diversos materiais. Portanto, há ainda um vasto caminho a ser percorrido para que o presente estudo alcance sua total plenitude bibliográfica, acadêmica e metodológica.

## **3. A Engenharia de Produção no Brasil e na França**

No Brasil, a Engenharia de Produção é uma dos cursos de engenharia que mais se encontra em ascensão. Para Naveiro (2005), o engenheiro de produção é o único profissional disponível no mercado de trabalho que consegue visualizar os problemas de forma global.

Segundo a ABEPRO (2008), são consideradas subáreas de conhecimento tipicamente afetas à Engenharia de Produção as seguintes:

- a) Engenharia de Operações e Processos da Produção;
- b) Logística;
- c) Pesquisa Operacional;
- d) Engenharia da Qualidade;
- e) Engenharia do Produto;

- f) Engenharia Organizacional;
- g) Engenharia Econômica;
- h) Engenharia do Trabalho;
- i) Engenharia da Sustentabilidade;
- j) Educação em Engenharia de Produção.

No Brasil, existem duas formas de cursos de Engenharia de Produção: existem os cursos “plenos” e os cursos com habilitações. As engenharias de Produção com habilitações mais comuns são Mecânica, Civil, Elétrica e Química.

De acordo com Cunha (2002), os cursos plenos de Engenharia de Produção focam grande parte dos estudos nos tópicos de Gestão da Produção, enquanto os cursos com habilitação precisam reduzir os tópicos de Gestão da Produção para encaixar as disciplinas técnicas da ênfase.

Uma característica que difere os engenheiros de Produção dos administradores é que estes estão aptos a resolver problemas analíticos, mobilizando os recursos necessários para encontrar as soluções de problemas empresariais e industriais.

Em relação ao curso na França, para o ministério da educação francês (2008), o curso de Engenharia de Produção forma profissionais capazes de otimizar as performances globais da empresa. Estes engenheiros são capazes de conceber, implantar e pilotar sistemas de produção de bens e serviços, considerando o conjunto dos fatores técnicos, humanos, organizacionais e financeiros. Ele também estará apto a acompanhar e orientar seus colaboradores em direção aos objetivos visados, focando sempre nas relações humanas.

As formas de se ingressar em uma universidade brasileira e uma francesa diferem bastante. No Brasil, as universidades públicas e privadas realizam exames de seleção, tendo como pré-requisito mínimo a conclusão do ensino médio para poder ingressar na universidade.

As universidades privadas e estaduais realizam vestibular como forma de ingresso; aqueles que obtêm os melhores resultados ocupam as vagas. Nas instituições federais, o sistema adotado é o Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM.

O ENEM é um exame em que os estudantes realizam uma prova com conteúdos do ensino médio e posteriormente preenchem um cadastro indicando as várias universidades que gostariam de estudar. As maiores notas são as que ocupam as primeiras vagas. O estudante tem chance de ingressar em uma universidade, mesmo não tendo conseguido ser classificado em outra.

O sistema de ensino superior francês difere do brasileiro. No caso dos cursos de engenharia, estes são divididos em duas partes: o tronco comum e o ciclo de engenheiro. O tronco comum é composto por dois anos, ou quatro semestres, e aborda disciplinas técnicas e científicas de matemática, física, química, métodos de informática e programação. Não importa qual engenharia o egresso escolha, o tronco comum é igual para todos.

Para entrar em uma universidade francesa, o aluno deverá conseguir o diploma do *baccalauréat*. Este diploma faz parte do sistema educativo francês, que tem por objetivos validar o fim do ensino médio e dar acesso ao ensino superior (ÉDUSCOL, 2011).

Existem três tipos de diploma do *baccalauréat*: o geral, tecnológico e o científico. O geral é o diploma para aquele que tem interesse em continuar seus estudos em nas áreas econômicas e sociais. O tecnológico é o diploma para as áreas tecnológicas e o profissional é o caminho para começar a vida profissional (ÉDUSCOL, 2011).

Para conseguir o *baccalauréat* o aluno deverá conseguir a nota mínima de 12/20. Após conhecer seu resultado, o aluno irá se candidatar a uma universidade francesa, atendendo aos pré-requisitos de cada uma.

Conhecendo-se as características da Engenharia de Produção no Brasil e na França, bem como suas formas de ingresso, o próximo item busca apontar as diferenças encontradas entre os dois cursos, na estrutura curricular e formação profissional.

#### 4. Análise e Discussão

Neste trabalho buscou-se comparar o curso de Engenharia de Produção Mecânica oferecido pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Ponta Grossa e o curso de *Génie des Systèmes Mécaniques* oferecido pela *Université de Technologie de Compiègne*.

O curso de Engenharia de Produção Mecânica possui 10 períodos letivos, sendo 1650 horas de disciplinas do núcleo básico, 600 horas de disciplinas do núcleo profissionalizante e 1425 horas de disciplinas do núcleo de formação profissional específica, e ainda 660 horas de trabalhos de síntese e integração de conhecimentos (estágio supervisionado obrigatório de 360 horas, atividades complementares de 180 horas e trabalho de conclusão de curso de 120 horas), totalizando 4335 horas de atividades (UTFPR, 2007).

A grade curricular do curso já é definida, cabendo ao aluno segui-lá. As únicas unidades curriculares que o aluno pode escolher são as disciplinas optativas, que contemplam 180 horas. Há também o grupo de disciplinas optativas de humanidades, de 90 horas, voltadas para o desenvolvimento humano e social do graduando (UTFPR, 2007). Após concluir todas as unidades curriculares, o aluno recebe o título de bacharel em Engenharia de Produção Mecânica. A grade curricular do curso pode ser visualizada no quadro 1:

Disciplinas Obrigatórias	
1º Período	Introdução à Engenharia Comunicação Oral e Escrita Desenho Técnico Física 1 Cálculo Diferencial e Integral 1 Matemática 1 Química
2º Período	Gestão de Carreira Metodologia da Pesquisa Física 2 Mecânica Geral 1 Cálculo Diferencial e Integral 2 Computação 1 Desenho em Computador Ciência dos Materiais
3º Período	Análise de Circuitos 1 Tecnologia e Desenvolvimento Física 3 Mecânica Geral 2 Cálculo Diferencial e Integral 3 Matemática 2 Cálculo Numérico Materiais de Construção Mecânica
4º Período	Fundamentos da Administração Probabilidade e Estatística Mecânica dos Fluidos Ensaaios Mecânicos Princípios da Mecânica dos Sólidos

	Metrologia Mecânica Termodinâmica Pesquisa Operacional 1
5º Período	Transferência de Calor Hidráulica e Pneumática Soldagem Fundição Componentes Mecânicos Engenharia do Produto Pesquisa Operacional 2 Planejamento Estratégico e Organização Industrial
6º Período	Análise de Mecanismos Conformação Mecânica Usinagem Geração e Distribuição de Vapor Gestão da Qualidade Logística e Movimentação de Materiais Planejamento e Controle da Produção Engenharia Econômica e Finanças
7º Período	Gestão da Inovação e Tecnologia Ética, Profissão e Cidadania Dispositivos de Programação 1 Máquinas de Fluxo Instrumentação Fabril Ergonomia e Organização do Trabalho Projeto de Fábrica Sistemas de Gestão Ambiental
8º Período	Contabilidade e Custos Empreendedorismo Refrigeração Comando Numérico Computadorizado Fundamentos da Engenharia e Segurança no Trabalho Planejamento e Gestão da Manutenção
9º Período	Trabalho de Conclusão de Curso 1
10º Período	Trabalho de Conclusão de Curso 2 Estágio
Disciplinas Optativas	Disciplinas de Humanidades
Informática Industrial Redes Industriais Acionamentos Elétricos Industriais Energia e Eficiência Energética Usinagem Por Geometria não Definida Processos não convencionais de Usinagem Elaboração de Ligas Projetos de Fundição Metalurgia do Pó Projetos de Conformação Mecânica Análise de Produtos Soldados Sistemas Térmicos	Filosofia da Ciência e da Tecnologia História da Técnica e da Tecnologia Fundamentos da Ética Tópicos em Engenharia Ambiental Qualidade de Vida Inglês Instrumental Francês Instrumental

Fonte: Adaptado do Projeto do Curso de Engenharia de Produção Mecânica (2007)

Quadro 1 – Grade Curricular do Curso de Engenharia de Produção Mecânica da UTFPR em 2011

De acordo com o projeto de curso, o perfil do Engenheiro de Produção Mecânico:

“... contempla uma sólida formação teórico-científica, aliada a intensivas atividades de laboratório, estágio supervisionado e trabalho de conclusão de curso. O currículo do curso foca a interdisciplinaridade, estruturando-se em bases do conhecimento científico, tecnológico e de gestão. O Engenheiro de Produção Mecânico é um



profissional pró-ativo, com capacidade de relacionamento interpessoal e facilidade de comunicação”.

O curso de *Génie des Systèmes Mécaniques* da *Université de Technologie de Compiègne* forma engenheiros capazes de conceber máquinas, equipamentos e todos os tipos de sistemas mecânicos incorporando as novas tecnologias disponíveis no mercado.

Cada estudante tem a liberdade de escolher as unidades curriculares que irá cursar dentre as várias que são oferecidas. Cada disciplina possui um número de créditos, e o aluno deverá conseguir um número mínimo para passar para a parte de ciclo de engenheiro.

No tronco comum existem três grupos de disciplinas: TM - Técnicas e Métodos, CS - Conhecimentos Científicos e TSH - Tecnologia das Ciências do Homem. Para avançar para o ciclo de engenheiro, o aluno deve conseguir o mínimo de 102 créditos, sendo no mínimo 48 créditos de TM, 24 de CS e 24 de TSH.

Quando avança para o ciclo de engenheiro, no terceiro ano, o aluno deverá optar por uma formação de engenharia. Além de optar pela formação, o aluno deverá optar também por uma especialidade. Aqui se considera o curso de *Génie des Systèmes Mécaniques* e este possui quatro especializações (UTC, 2011):

1. Concepção Mecânica Integrada: focada no design mecânico, esta formação é complementada por um aprofundamento no domínio da engenharia integrada, visando assegurar o desenvolvimento de sistemas complexos de engenharia;
2. Modelagem e Otimização de produtos e estruturas: a formação em mecânica e em métodos numéricos é complementado por estudos relativos à modelagem e otimização de estruturas. Tem-se um também um ensino teórico e tecnológico, visando preparar o aluno para o contexto profissional;
3. Produção Integrada e Logística: a formação é complementada por disciplinas relacionadas à organização e gestão da produção, industrialização, controle da qualidade, confiabilidade industrial, bem como a gestão da cadeia de suprimentos;
4. Gestão e Inovação de Projetos: formação com foco em gestão de projetos e inovação tecnológica.

Nesta etapa, o aluno também poderá escolher todas as disciplinas que irá cursar. As disciplinas oferecidas estão listadas no quadro 2:

CS – Conhecimentos Científicos	SP – Estágios e Projetos	TM – Técnicas e Métodos
Bases de Eletrônica Analógica Estatística geral para o engenheiro Confiabilidade e engenharia robusta dos produtos Engenharia robusta e controle estatístico de processos Pesquisa Operacional Revisão de Álgebra Escolha de materiais e processos Formatação de Materiais Mecânica dos Materiais Dinâmica dos Sólidos Mecânica dos Fluidos Modelagem Numérica 2 Elementos de Resistência dos	Período de Aprendizagem Industrial 1 Período de Aprendizagem Industrial 2 Período de Aprendizagem Industrial 3 Estágio assistente de engenharia Estágio	Design Mecânico Integrado Modelagem e Otimização de Produtos e Estruturas Produção integrada e logística Modelagem de sistemas biomecânicos Controle estatístico de processos Metodologia e análise de valor Economia global e controle da qualidade Confiabilidade Industrial Gestão de projetos Gestão dos recursos tecnológicos Gestão, Marketing e Inovação Gestão da Produção e ERP

<p>Materiais Mecânica dos Sólidos deformáveis Mecânica das Vibrações Introdução as propriedades mecânicas e à Engenharia de Materiais Cinemática e Dinâmica de Sistemas Análise digital Técnicas matemáticas para o engenheiro Modelagem Numérica aplicada aos problemas de Engenharia Métodos estatísticos para engenharia Mecânica dos fluidos incompressíveis Análise e Controle de sistemas lineares Modelagem de sistemas e eventos discretos</p>		<p>Sistema de Produção e Fábrica digital Bases de programação Máquinas de transferência de fluidos Modelagem Numérica 1 Modelagem Geométrica Introdução aos métodos de gestão da produção auxiliado por computador Gestão da Cadeia de Suprimentos Tribologia Modelagem de estruturas por elementos finitos Otimização mecânica Elementos finitos para modelagem de rupturas e análise de impactos Dinâmica das estruturas Princípios físicos de sensores e instrumentação Concepção de bases de dados Microcomputadores e aplicações Introdução a base de dados Realização de Projetos Análise modal em acústica e vibrações Simulação e técnicas de otimização Introdução aos sistemas elétricos Lógica Fuzzy: conceitos e aplicações Modelagem e performance dos sistemas de produção Ergonomia e situação de trabalho Tecnologia de fabricação Fabricação por computador e máquinas de comando digital Dimensionamento para concepção de sistemas mecânicos Comando hidráulico de potência Criação de produto, atividades e empresa CAO: modelagem geométrica Gestão do ciclo de vida do produto Tecnologias de fabricação e métodos Ferramentas para o desenvolvimento de sistemas</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fonte: Adaptado e traduzido do Projeto do Curso de *Génie des Systèmes Mécaniques* (2011)

Quadro 2 – Disciplinas do Curso de *Génie des Systèmes Mécaniques* da UTC em 2011

Para validação dessa etapa, é necessário um número mínimo de 120 créditos, divididos em: mínimo de 84 CS e TM, 28 TSH e os restantes em disciplinas de SP. Após passar pelo tronco comum e o ciclo de engenheiro, para obtenção do diploma é necessário proficiência em inglês, tendo o aluno que atingir no mínimo 800 pontos no TOEIC (Teste de Inglês para Comunicação Internacional). O aluno que conseguir todos os créditos ganhará a titulação de Mestre Engenheiro (UTC, 2011).

Verifica-se neste item a diferença entre as formas de ensino nos dois países: no Brasil, o aluno deve seguir a um plano de estudos determinado. Na França, pode-se optar pelas unidades curriculares que irá cursar.

## 6. Considerações Finais

Este artigo teve como propósito realizar um estudo comparativo entre as formas de ensino da Engenharia de Produção nos dois países. Deste estudo, foram constatadas algumas diferenças: a primeira, no que diz respeito ao ingresso na universidade. No Brasil, o aluno deve passar pelo vestibular, enquanto que na França, o aluno deve obter seu diploma de *baccalauréat* e candidatar-se a vaga. É possível afirmar que o sistema francês dá mais oportunidades de ingresso aos estudantes, visto também que o volume de estudantes é muito menor que no Brasil.

Outra importante diferença encontrada se dá na forma de ensino. Nos dois primeiros anos todas as engenharias são iguais. O aluno só escolherá sua especialidade no terceiro ano, tendo mais tempo para verificar quais são as suas afinidades e o que mais gosta, para ter certeza do que realmente lhe interessa para seguir seus estudos. No Brasil, o aluno deve escolher no início qual curso de engenharia vai cursar. Isso, explica os altos números de evasão nos anos iniciais dos cursos de engenharia no Brasil.

Um fato interessante é a forma como os estudos são seguidos na França. O aluno tem a liberdade de escolher as disciplinas que vai cursar, dentro de limites pré-estabelecidos. No Brasil, isto só pode ser feito pelos alunos nas disciplinas optativas.

No Brasil, o engenheiro ganha apenas o título de bacharel, enquanto que na França o aluno sai também com a titulação de Mestre. O engenheiro francês também pode ser considerado mais especialista em sua formação, pois seu curso foca pela ênfase em alguma função escolhida.

Apesar da comparação entre dois cursos de países diferentes ser um tema interessante, não foram realizados muitos estudos como este até hoje, restando um enorme campo para pesquisas e estudos futuros.

## Referências

**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO.** *Áreas da Engenharia de Produção*. Rio de Janeiro: 2008.

**CUNHA, G. D.** *Um panorama atual da Engenharia de Produção no Brasil*. Porto Alegre: [s.n.], 2002.

**ÉDUSCOL.** *Baccalauréat: présentation*. Paris: 2011. Disponível em:  
<<http://eduscol.education.fr/cid52745/presentation.html>> Acesso em: 27.ago.2011

**FREITAS, I.** *Crescimento do país força demanda por engenheiros*. Ponta Grossa: Gazeta do Povo, 2011.

**GIL, A. C.** *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2002.

**LAKATOS, E. M.; MARCONI, M.** *Fundamentos de Metodologia Científica*. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2001.

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO FRANCÊS.** *Organisation et Génie de la Production*. Disponível em:  
<<http://www.education.gouv.fr/bo/1998/hs7/organi.pdf>> Acesso em: 27.ago.2011

**NAVEIRO, R.** *Engenharia de Produção*. Rio de Janeiro: 2005. Disponível em:  
<<http://www.abepro.org.br/interna.asp?p=399&m=440&s=1&c=417>> Acesso em: 27.ago.2011

**SILVA, E. L.; MENEZES, E.M.** *Metodologia da pesquisa e Elaboração da Dissertação*. 3. ed. rev. atual. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2001.



**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ.** *Projeto do curso de Engenharia de Produção Mecânica.* Ponta Grossa: 2007.

**UNIVERSITÉ DE TECHNOLOGIE DE COMPIÈGNE.** *GSM.* Disponível em:  
<[http://www.utc.fr/utc\\_espacepresse/iso\\_album/gsm\\_1.pdf](http://www.utc.fr/utc_espacepresse/iso_album/gsm_1.pdf)> Acesso em: 27.ago.2011

**UNIVERSITÉ DE TECHNOLOGIE DE COMPIÈGNE.** *Guide Étudiant Ingénieur.* Disponível em:  
<[http://www.utc.fr/utc\\_espacepresse/iso\\_album/guide\\_etudiant\\_ingenieur\\_2011\\_web.pdf](http://www.utc.fr/utc_espacepresse/iso_album/guide_etudiant_ingenieur_2011_web.pdf)> Acesso em:  
27.ago.2011

**UNIVERSITÉ DE TECHNOLOGIE DE COMPIÈGNE.** *Tronc commun.* Disponível em:  
<<http://www.utc.fr/formations-enseignements/tronc-commun.php>> Acesso em: 27.ago.2011

**UNIVERSITÉ DE TECHNOLOGIE DE COMPIÈGNE.** *Génie des Systèmes Mécaniques.* Disponível em:  
<<http://www.utc.fr/formations-enseignements/genie-systemes-mecaniques.php>> Acesso em: 27.ago.2011

**WEISE, A. D.; TRIERWEILLER, A.C.** *Comparação do Ensino de Engenharia de Produção no Brasil e na Alemanha.* In: Revista de Ensino de Engenharia. v.29, n.1, p. 29-39, 2010.