

O que é Engenharia?

Oswaldo Nakao
Setembro 2008

Engenheiros

* combinam conhecimentos da ciência, da matemática e da economia para solucionar problemas técnicos

* “a arte de fazer...bem, com um dólar, aquilo que qualquer outro pode fazer com dois” A. M. Wellington (1847-1895)

* *engenheiro* vem de *engenho* e *engenhoso* que deriva do latim *in generare* que significa a faculdade de saber, criatividade

* a palavra *engenheiro* data de 200 d. C. Tertuliano descreveu ataque romano a Cartago com o uso do *aríete*, descrito como *ingenium*, uma invenção engenhosa

* 1200 d. C. o responsável por aríetes, pontes flutuantes, torres de assalto, catapultas era conhecido como *ingeniator*

Fatos relevantes

- * 6000 a 3000 a.C. casas permanentes, cultivo de plantas, animais domesticados. Sistemas de irrigação, arados puxados por animais. Moinhos movidos a água e vento. Ferramentas de cobre e bronze. A matemática foi usada. Papiro, pergaminho e tabletes de argila.
- * 2930 a. C. Primeira pirâmide construída
- * 2000 a. C. Egípcios construíram represas
- * 1600 a. C. O primeiro manual do engenheiro – Papiro de Rhind
- * 1500 a. C. Palácio de Cnossos em Creta. Sistema de esgoto
- * 1100 a. C. Engenharia militar introduzida por Tiglath Pileser I
- * 600 a. C. Ponte em arco construída pelos etruscos
- * 450 a. C. Partenon grego construído
- * 300 a. C. Appius Claudius construiu Via Ápia e Aqueduto
- * 200 a. C. Conclusão da Grande Muralha da China

Fatos relevantes

- * 15 a. C. Marcus Vitruvius Pollio escreveu *De Architectura*
- * 80 Coliseu Romano foi construído
- * 200 Ferro fundido usado na China
- * 300 Romanos construíram em Arles, França, um moinho movido a água para substituir o trabalho escravo
- * 1000 Ábaco para cálculos trazido do Oriente .
- * 1100 a 1500 Fortaleza medievais de pedra
- * 1150 Na Espanha, indústria do papel com tecnologia importada da China
- * 1450 Johann Gutenberg publicou o primeiro livro
- * 1530 Primeira estrada de ferro puxada a cavalo
- * 1600 Edmund Gunter desenvolveu a escala gráfica logarítmica , precursora da régua de cálculo
- * 1642 Blaise Pascal com 19 anos inventou a máquina de somar que em 1671 Gottfried von Leibnitz com 25 anos aprimorou

Fatos relevantes

- * 1698 Thomas Savery fez a primeira máquina a vapor prática para bombear a água das minas
- * 1716 Corps des Ponts et Chaussées
- * 1752 Benjamin Franklin – raios e eletricidade, pipa
- * 1763 Cugnot construiu locomotiva a vapor na França
- * 1775 Nicolas LeBlanc processo para converter sal em soda
- * 1779 Primeira ponte metálica em ferro fundido construída em Coalbrookdale
- * 1783 Irmãos Montgolfier voaram em balões de ar quente
- * 1785 Edward Cartwright inventou o tear mecânico
- * 1800 Volta desenvolveu a primeira bateria
- * 1820 A Mecânica analítica e os testes de materiais forma usados pela primeira vez na construção de pontes
- * 1824 O cimento Portland foi patenteado por Joseph Aspdin.

Fatos relevantes

- * 1830 William Sturgeon e Joseph Henry: magneto é produzido quando uma corrente elétrica passa através de um fio metálico enrolado num tarugo de ferro
- * 1833 Primeiro motor prático de combustão interna
- * 1836 Colt inventou o revólver
- * 1839 Charles Goodyear vulcanizou a borracha
- * 1843 Samuel Morse enviou a primeira mensagem
- * 1847 James Young patenteou o refinamento de petróleo por destilação
- * 1859 Primeiro elevador
- * 1866 Alfred Nobel inventou a dinamite
- * 1872 John Hyatt fábrica de celulóide
- * 1876 Alexander Graham Bell exibiu o telefone
- * 1877 Thomas Edison inventou o fonógrafo
- * 1885 Karl Benz construiu o triciclo motorizado

Fatos relevantes

- * 1885 Frederick Taylor gerenciamento científico
- * 1887 Gottlieb Daimler dirigiu o primeiro carro
- * 1888 Alexander Gustave Eiffel construiu a torre
- * 1892 Rudolph Diesel patenteou o motor usando óleo
- * 1896 Guglielmo Marconi rádio sem fio
- * 1905 Teoria da relatividade de Einstein
- * 1910 O plástico de baquelita vira produto comercial
- * 1913 Henry Ford adaptou a linha de montagem móvel para produção de automóveis
- * 1925 Refrigeradores elétricos se tornaram disponíveis
- * 1927 Primeira televisão experimental
- * 1934 Wallace Carothers inventou o nylon
- * 1946 Willem Kolff desenvolveu o primeiro rim artificial
- * 1957 União Soviética lançou o Sputnik
- * 1969 Neil Armstrong caminhou na Lua
- * 1982 CD utilizado para armazenar música
- * 1994 Eurotúnel ligando Inglaterra e França

A história da engenharia

EXPLORAÇÃO DA NATUREZA

- **Caça**
- **Pesca**
- **Coleta de plantas**
- **Uso do meio físico**

PRIMEIRAS TÉCNICAS - INSTINTO

(acaso, imitação da natureza)

- **Fogo ⇒ cozimento, aquecimento, iluminação**
- **Pedra lascada ⇒ armas, utensílios**

CRIATIVIDADE

- **Pedra polida**
- **Agricultura**
- **Criação de animais**
- **Fabricação de vinhos e cervejas**

Dádiva divina - Transmissão só para escolhidos



***Téchne* - Transmissão ampla**



CRIATIVIDADE

ENGENHARIA “ANTIGA” = Criatividade + Experiência

Primeiro engenheiro - engenhos de guerra



Outros engenhos e estruturas -(engenheiro civil)

Conhecimento dos fenômenos naturais

Início: Religião/Filosofia

⇓ evolução

CIÊNCIA

ENGENHARIA MODERNA

Criatividade + Experiência + Conhecimento científico

ENGENHARIA

Conversão, viável econômica e socialmente, de recursos naturais em bens úteis à sociedade

- **Recursos naturais: materiais, energéticos e o meio físico**
- **Bens úteis: produtos, processos e sistemas**

Conhecimentos:

- **Física, química**
- **Matemática**
- **Resistência dos materiais, mecânica**

Habilidades:

- **Trabalho em equipe**
- **Comunicação oral e escrita**
- **Recursos básicos de informática**

Atitudes:

- **Consciência ambiental**
- **Responsabilidade social e política**
- **Ética profissional**

GRANDES ÁREAS

CIVIL - transformação e uso do meio físico

INDUSTRIAL

ELÉTRICA - transformação e usos de ondas eletro-magnéticas

MECÂNICA - usos da energia mecânica e conversão de recursos materiais por transformações físicas

QUÍMICA - conversão de recursos materiais por transformações químicas

Polytechnic School

Construction area: 142,000 m² (12% USP)

Buildings: 12

Laboratories: 20,000 m²

Classrooms: 17,500 m²

Libraries: 4,700 m²



University of São Paulo
Polytechnic School
Engineering courses

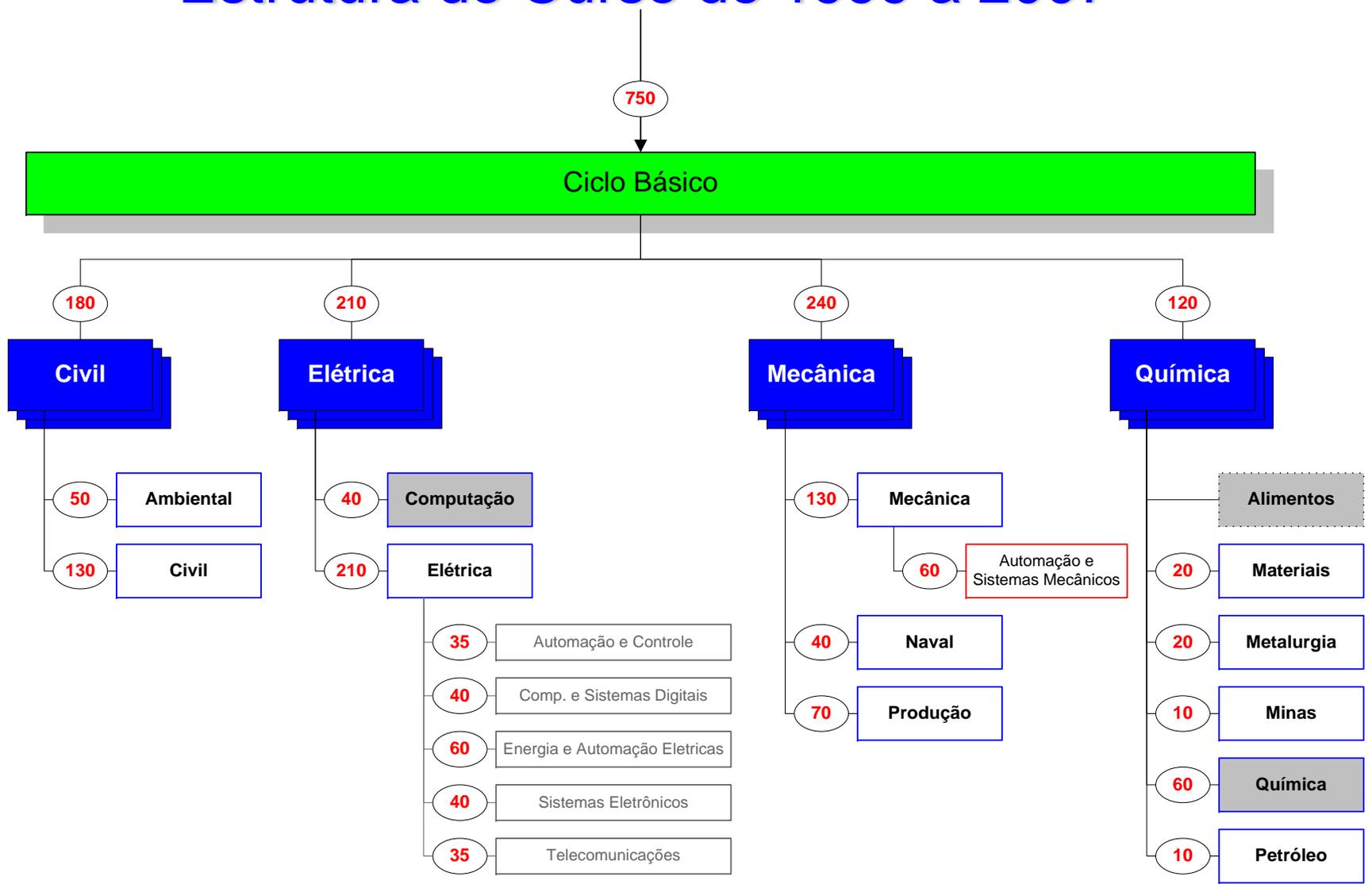
- **Founded at 1893**
- **750 new engineering students a year**
- **4 500 undergraduate students (12% USP)**
- **4 000 graduate students (13% USP)**
- **7 000 extension course students**
- **More than 2500 Ms dissertations and PhD thesis**
- **Around 18,000 professionals**
- **Around 500 professors(12% USP)**

Estrutura do Curso de 1999 a 2007

1o. ano

2o. ano

3o. e demais anos



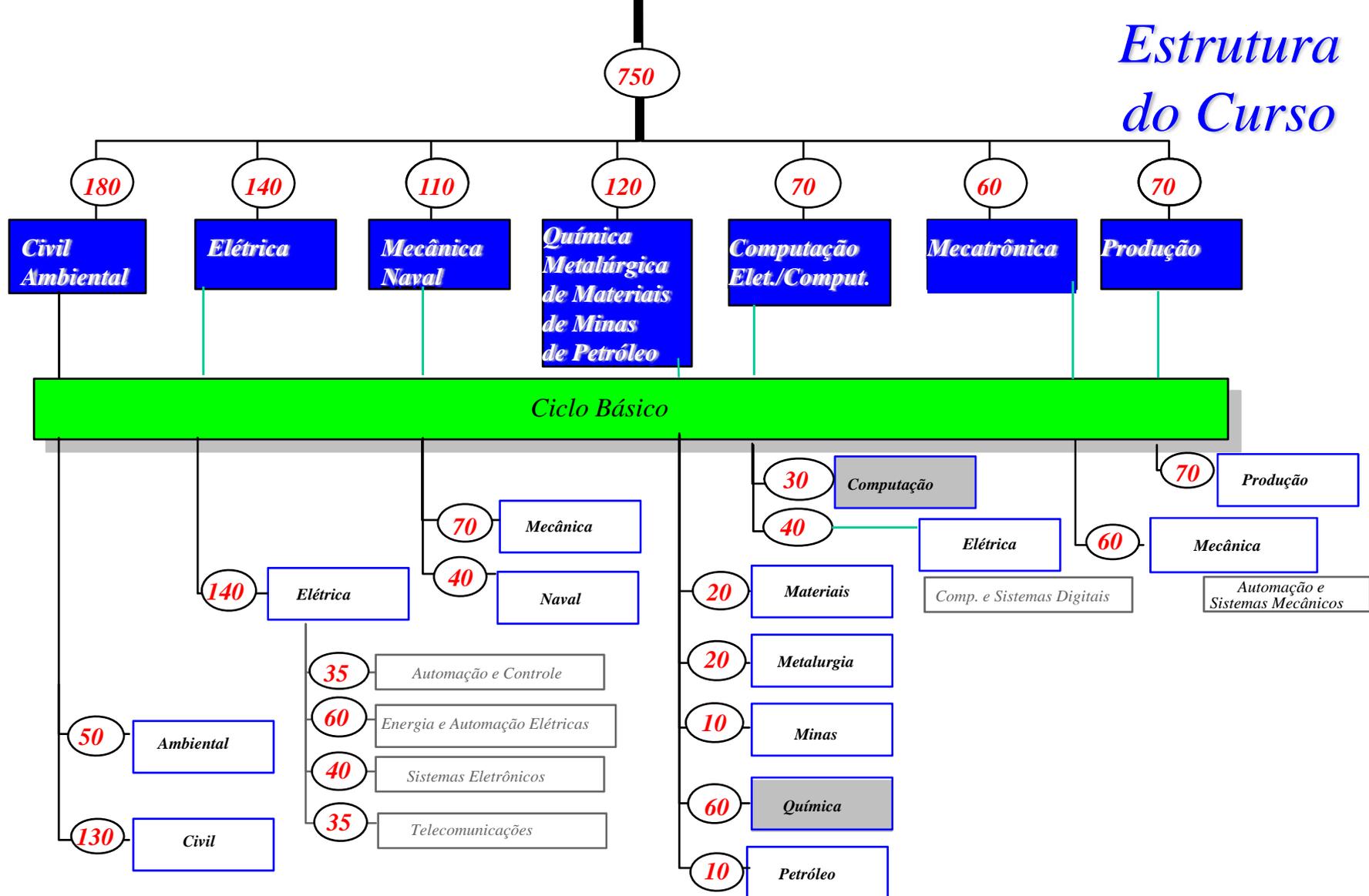
■ Grande Área
○ Vagas

□ Habilitação
□ Ênfase

□ Sub Habilitação
■ Curso Cooperativo

□ Curso em elaboração

Estrutura do Curso



 Opção Fuvest

 Habilitação

 Vagas

 Ênfase

 Curso Cooperativo



ENGENHARIA

Transformação de recursos (materiais, energéticos, meio físico) **em bens** (produtos, componentes, processos e sistemas) **úteis** (necessidades e desejos) à sociedade

PROJETO DE ENGENHARIA

É o **processo de transformação** que culmina com a concepção/criação dos bens.

OS BENS

finalidade:

realizar funções para satisfazer as necessidades

atendendo vários requisitos

OS REQUISITOS

técnicos: desempenho, consumo de energia, resistência

mecânica, durabilidade, fabricação, operação, manutenção, etc.

não-técnicos: econômicos, ambientais, legais, de saúde, segurança, etc.

PROJETO DE ENGENHARIA

- Processo de solução dos problemas de Engenharia
- Método que permite resolver essa classe de problemas grandes e complexos

ENVOLVE

- Definição clara da **necessidade** e dos requisitos
- Geração e análise de **várias alternativas** de solução
- Definição de **critérios para comparação** de alternativas
- **Escolha, detalhamento e comunicação** da solução final
- Fabricação e oferta.

CONHECIMENTOS

Ciências e Matemática: **requisitos técnicos**

Outras áreas: **requisitos não técnicos**

⇒ **outros profissionais**

HABILIDADES

Trabalhar em equipe

Estimular a criatividade

Saber se comunicar

FORMAÇÃO EM ENGENHARIA

Deve propiciar: **aprendizado dos conhecimentos**

desenvolvimento das habilidades

Para: **resolver um problema de Engenharia e**

realizar um projeto de Engenharia

POR QUE ESTUDAR ENGENHARIA: 10 BENEFÍCIOS

Raymond Landis
Studying Engineering
Discovery Press, 1995

- 1. Job Satisfaction**
- 2. Variety of Career Opportunities**
- 3. Challenging Work**
- 4. Intellectual Development**
- 5. Potencial to Benefit Society**
- 6. Financial Security**
- 7. Prestige**
- 8. Professional Environment**
- 9. Technological and Scientific Discovery**
- 10. Creative Thinking**

AS 20 MAIORES CONQUISTAS DA ENGENHARIA NO SÉCULO XX

Neil Armstrong

National Academy Of Engineering

Feb 22, 2000

- 1. High Performance Materials**
- 2. Nuclear Technologies**
- 3. Laser and Fiber Optics**
- 4. Petroleum and Gas Technologies**
- 5. Health Technologies**
- 6. Household Appliances**
- 7. Imaging Technologies**
- 8. Internet**
- 9. Space Exploration**
- 10. Interstate Highways**
- 11. Telephone**
- 12. Computers**
- 13. Agricultural Mechanization**
- 14. Radio and Television**
- 15. Electronics**
- 16. Safe and Abundant Water**
- 17. Airplane**
- 18. Automobile**
- 19. Air Cond and Refrigeration**
- 20. Electrification**