

# ELETRÔNICA I



GOVERNO DO ESTADO DO  
**AMAZONAS**

**CETAM**  
CENTRO DE EDUCAÇÃO  
TECNOLÓGICA DO AMAZONAS

# **ELETRÔNICA I**

Dina Chavante Freitas

2016

**Presidência da República Federativa do Brasil**  
Ministério da Educação

**Governo do Estado do Amazonas**  
Centro de Educação Tecnológica do Amazonas

**Diretora-Presidente/CETAM**  
Joésia Moreira Julião Pacheco

**Diretora Acadêmica**  
Maria Stela Brito Cyrino

**Organização**  
Coordenação de Cursos de Formação Inicial e Continuada

**Revisão**

**Projeto Gráfico - Capa**  
Suely de Brito Corrêa

## **APRESENTAÇÃO**

O Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego (Pronatec) tem como objetivo expandir, interiorizar e democratizar a oferta de cursos técnicos e profissionais de nível médio, e de cursos de formação inicial e continuada para trabalhadores e pessoas expostas a exclusão social.

Além disso, o Pronatec visa à ampliação de vagas e expansão das redes estaduais de educação profissional. Ou seja, a oferta, pelos estados, de ensino médio concomitante com a educação profissional e a formação inicial e continuada para diversos públicos.

No CETAM o Pronatec é entendido como uma ação educativa de muita importância, fomentando o acesso das pessoas a educação profissional e ampliando as ofertas da instituição, consolidando uma política de governo de qualificar pessoas, como instrumento de cidadania para gerar ocupação e renda.

## SUMÁRIO

|  |    |
|--|----|
| <b>UNIDADE 1 – INTRODUÇÃO A TECNOLOGIAS DE ENGENHARIAS</b> .....     | 6  |
| <b>1.1 INTRODUÇÃO</b> .....  | 6  |
| <b>1.2 A HISTÓRIA DA ENGENHARIA</b> .....                            | 7  |
| 1.2.1 FATOS IMPORTANTES RELACIONADOS À CIÊNCIA E TECNOLOGIA .....    | 10 |
| 1.2.2 NOÇÕES BÁSICAS DE ENGENHARIA .....                             | 11 |
| <b>1.3 TIPOS DE ENGENHARIAS</b> .....                                | 12 |
| <b>1.4 CARACTERÍSTICAS</b> .....                                     | 13 |
| 1.4.1 ENGENHARIA DE AGRICULTURA .....                                | 14 |
| 1.4.2 ENGENHARIA BIOMÉDICA .....                                     | 16 |
| 1.4.3 ENGENHARIA CIVIL .....   | 17 |
| 1.4.4 ENGENHARIA ELÉTRICA .....                                      | 18 |
| 1.4.5 ENGENHARIA INDUSTRIAL .....                                    | 22 |
| 1.4.6 ENGENHARIA DE MATERIAIS .....                                  | 23 |
| 1.4.7 ENGENHARIA MECÂNICA .....                                      | 25 |
| 1.4.8 ENGENHARIA QUÍMICA .....                                       | 28 |
| <b>1.5 ENGENHARIA E PESQUISA CIENTÍFICA</b> .....                    | 29 |
| <b>1.6 A ENGENHARIA E A CIÊNCIA</b> .....                            | 29 |
| 1.6.1 ENGENHARIA: O USO DA CIÊNCIA APLICADA .....                    | 31 |
| <b>1.7 A FUNÇÃO DO ENGENHEIRO E DO CIENTISTA</b> .....               | 31 |
| <b>1.8 ATRIBUIÇÕES PROFISSIONAIS DOS CURSOS DE ENGENHARIA</b> .....  | 32 |
| <b>1.9 A ENGENHARIA E OS CURSOS TÉCNICOS</b> .....                   | 33 |
| <b>1.10 EIXO TECNOLÓGICO: CONTROLE E PROCESSOS INDUSTRIAIS</b> ..... | 34 |
| 1.10.1 DESCRIÇÃO CURSO TÉCNICO EM ELETRÔNICA.....                    | 35 |
| 1.10.2 DESCRIÇÃO CURSO TÉCNICO EM ELETROTÉCNICA .....                | 36 |
| <b>1.11 CURSO TÉCNICO E O CREA</b> .....                             | 37 |
| 1.11.1 RESOLUÇÃO Nº 262 CONFEA .....                                 | 38 |

## UNIDADE 1 – INTRODUÇÃO A TECNOLOGIAS DE ENGENHARIAS

### 1.1 INTRODUÇÃO

Este capítulo tratará de dois tópicos distintos. No primeiro momento, trataremos da história da engenharia e suas tecnologias no Brasil e no mundo. No segundo, abordaremos acontecimentos de relevância científica e tecnológica para engenharia.

A Engenharia é conhecida como a profissão “invisível”. Este adjetivo é impróprio e injusto, já que tudo na nossa sociedade está ligado à Engenharia. Pense em tudo a sua volta aquilo que não foi feito pela natureza, certamente foi feito por um engenheiro.

Na leitura dessa apostila você irá conhecer mais sobre os engenheiros e a engenharia do que a maioria das pessoas. Estas informações poderão ser utilizadas para decidir se você gostaria de se tornar um engenheiro.

Os engenheiros são frequentemente identificados como cientistas, pois tiveram algumas disciplinas de ciências nos seus estudos, mas quase ninguém teve disciplinas introdutórias à engenharia.

Por exemplo, numa pesquisa realizada no final do século, nos Estados Unidos, demonstrou que somente 18% das pessoas associavam a engenharia com maior afinidade a efetuar tarefas no espaço sideral, contra 68% que davam maior afinidade para os cientistas. De fato 67%, dos astronautas treinados possuem graduação em Engenharia, (<http://www.nae.edu>,2014).

Você pode notar que a definição anterior diz que a engenharia não é, necessariamente, uma ciência, senão que se aproveitam dela para gerar as suas aplicações.

Em geral, os engenheiros não “fazem” ciência. A palavra ciência se refere a descobrir a natureza. Engenharia é a criação do artificial. Conforme definiu o engenheiro aeroespacial Theodore Von Karman em <http://www.nationalaviation.or>, 2013.

“Os cientistas descobrem o mundo que existe; os engenheiros criam o mundo que nunca existiu”.

## **A HISTÓRIA DA ENGENHARIA.**

Confunde-se com a história da própria humanidade e teve início há cerca de 7 milhões de anos. Os primeiros homínídeos eram carnívoros e como não tinham dentes, eles precisavam de ferramentas. Aí teve início o desenvolvimento tecnológico.

O maior avanço tecnológico foi a habilidade adquirida em lidar com o fogo 600.000 anos atrás. O fogo significou calor e luz, possibilitando vencer o frio e a escuridão, e, portanto, abriu caminho para o homem sobreviver em regiões mais frias, ampliando a ocupação espacial da terra, além de cozer os alimentos, tornando-os mais palatáveis. Somente a partir de 50.000 anos os seres humanos começaram a produzir artefatos de caça mais elaborados, como os arpões, as lanças, e posteriormente o arco e a flecha. O surgimento da agricultura, que se deu provavelmente no ano 10.000 a.C., assim como o domínio do fogo ou o advento da fala, foram os acontecimentos mais marcantes da história da evolução humana (COCIAN,2012).

Após a agricultura, veio a domesticação de animais, explorados de diversas maneiras, como por exemplo, a ordenha para aproveitamento de leite, a coleta de ovos, a tração animal, além de criar o estoque alimentar de reserva. Assim, não havia mais necessidade de mudanças frequentes do local de residência para obtenção de alimentos. Nesse momento o homem passou a ser sedentário, e há aproximadamente 8 mil anos um ser humano não caçador, não coletor, foi responsável pela origem das comunidades grandes e suficientemente permanentes para desenvolver uma arquitetura de tijolos e pedras.

Outra mudança significativa, que perpassa a era da civilização, foi a descoberta do uso do metal. A longo prazo, o metal mudou o mundo quase tanto quanto a agricultura. Entre 7.000 e 6.000 a.C. o cobre, o primeiro metal a ser aproveitado, foi aplicado inicialmente na elaboração de objetos para ornamentos, mas logo foi utilizado para fabricação de armas e ferramentas. O ferro passou a ser explorado no oriente próximo por volta de 1.500 a.C. e só foi amplamente divulgado depois do ano 1.000 a.C. As primeiras civilizações propriamente ditas, que se tem conhecimento, surgiram entre os anos 3.500 e 500 a.C., e a primeira delas é a Suméria, no sul da Mesopotâmia.

Os Sumérios foram o primeiro povo a habitar a região da Mesopotâmia, o atual Iraque, compreendida entre os rios Tigre e Eufrates, (COCIAN,2012).

Com o surgimento da escrita foi possível a armazenar e transmitir conhecimentos e experiências com mais facilidade e precisão de uma geração a outra. A cultura e a tecnologia acumuladas gradualmente se tornaram mais efetivas como instrumentos para mudar o mundo. Ficaram então mais fáceis, o domínio das complexas técnicas de irrigar as terras, de fazer as colheitas e armazená-las e assim melhorar a eficiência na exploração dos recursos naturais.

Os gregos com seus conhecimentos de matemática, deram grande contribuição para o progresso da humanidade e o filósofo Pitágoras (Século VI a.C.), foi uma das primeiras pessoas a argumentar e forma dedutiva, ou seja, aplicando argumentos puramente lógicos a princípios e axiomas. Foi na Alexandria egípcia que viveu Euclides, o homem que sistematizou a geometria e deu-lhe a forma que perdurou até o século XIX. Esta base matemática foi fundamental para o desenvolvimento dos cálculos, amplamente utilizados na engenharia. Durante a idade média, considerada a idade das trevas, o conhecimento ficou restrito ao círculo da Igreja e apresentou pequenos progressos. Neste período, as maiores contribuições foram nas áreas do aprimoramento da tração animal.

Outro avanço ocorreu na construção civil, pois nesse período foram edificadas surpreendentes obras, que exigiram alta habilidade tanto de engenharia quanto de escultura em pedra, vistas até hoje nas igrejas paroquiais das ricas regiões italianas e inglesas.

Os avanços científicos dos séculos XVI e XVII significaram uma revolução no pensamento, e os homens procuraram cada vez mais descobrir modos de manipular e explorar a natureza. A Revolução Industrial -- transição da economia agrária para a industrialização -- marcou o início de um novo período da história mundial. A economia baseada na produção industrial foi a alteração mais importante na história da humanidade desde o advento da própria agricultura, ou até mesmo da descoberta do fogo.

No século XIX as máquinas começaram a substituir o trabalho braçal e os resultados puderam ser vistos em diversos seguimentos da economia. O vapor passou a ser utilizado para movimentar máquinas e puxar arados. Carros, bondes e bicicletas podiam ser vistos nas ruas das principais cidades e nas fábricas, via-se os



teares, os tornos e as furadeiras; nos escritórios e lojas, apareciam caixas registradoras e máquinas de escrever.

O advento das máquinas reforçou a preocupação com a maneira pela qual o trabalho era organizado e como eram moldadas as atividades. A primeira associação formal de profissionais egressos de Universidades que se tem notícia é o Instituto dos Engenheiros de Londres, fundado em 1840. No Brasil, as atividades de profissionais especializados tiveram início no próprio descobrimento, ocasião em que foram utilizados conhecimentos de engenharia naval, de astronomia, de matemática, de cartografia, de medicina, dentre outros, para conduzir a frota de Cabral até nossas praias. Em seguida, com o advento da descoberta de minerais como o ouro, as atividades relacionadas com a geologia e a engenharia de minas foram intensificadas. Com a vinda da família imperial para o Brasil em 1808, o conhecimento foi incrementado pela existência de diversos tipos de profissionais na comitiva. Logo em seguida foram criadas as primeiras escolas técnicas na colônia, (BAZZO,2008).

Até por volta de 1900, o exercício profissional era livre no país, mas a partir dessa data, o governo se viu pressionado a elaborar legislações que visavam exercer controle sobre determinadas atividades profissionais, tentando limitar o exercício ilegal de algumas profissões.

Assim, a primeira profissão a ser regulamentada foi a de Engenheiro Agrimensor. Em 1933 regulamentaram-se as profissões de Engenheiro Agrônomo e Engenheiro Civil. Nesse ano foi também criado o Sistema CONFEA/CREA'S.

A engenharia brasileira é bastante jovem. Teve origem na área militar, em 1810, quando Dom João VI criou a Academia Real Militar do Rio de Janeiro, vindo a substituir a Real Academia de Artilharia Fortificações e Desenho.

A necessidade de desenvolvimento, principalmente nos setores de saneamento, ferroviário e de portos marítimos, motivou a fundação da Escola Politécnica do Rio de Janeiro, em 1874, estendendo a profissão também aos civis.

Também no segundo Império, foi criada a Escola de Minas de Ouro Preto. Em 12 de outubro de 1876; em 1893 a Politécnica de São Paulo; A Escola de Engenharia do Recife; e em 1897 a Politécnica da Bahia e a Escola de Engenharia de Porto Alegre.

Hoje, no Brasil, já existem mais de 400 cursos. Em dezembro de 1933, no governo Getúlio Vargas, é promulgado o Decreto Federal n.º 23.569,

regulamentando as profissões liberais de Engenheiros, Arquitetos, Agrimensores e instituindo os Conselhos Federal e Regional de Engenharia e Arquitetura.

Fatos importantes relacionados à Ciência e tecnologia

Alguns fatos históricos relativos à evolução das técnicas e da ciência têm importância elevada na definição do estágio atual de desenvolvimento da Engenharia, a seguir suas datas e seus feitos.

- 1620 – Bacon preconiza o método experimental;
- 1637 – René de Descartes publica o primeiro tratado da geometria analítica e formula leis da refração;
- 1642 – Blaise Pascal constrói a primeira máquina de calcular;
- 1660 – é estabelecida a lei de Hooke, princípio básico para o estudo da Resistência dos materiais, ciência fundamental das engenharias;
- 1674 – o cálculo infinitesimal, ferramenta básica para a análise matemática, é inventado por Newton e Leibniz;
- 1729 – Stephen Gray descobre que há corpos condutores e não condutores de eletricidade;
- 1745 – Ewald Jurgen Von Kleist inventa o capacitor elétrico;
- 1764 – James Watt inventa o condensador, componente fundamental para o motor a vapor;
- 1768 – Gaspar Monge cria a geometria descritiva;
- 1775 – Pierre Simon inventa a turbina d'água;
- 1789 – Lavoiser enuncia a lei da conservação da massa;
- 1790 – O mesmo Lavoiser publica a tábua dos trinta e um primeiros elementos químicos;
- 1800 – Alessandro Volta constrói a primeira bateria de zinco e chapas de cobre;
- 1811 – Avogrado formula a hipótese sobre composição molecular dos gases;
- 1814 – George Stephenson constrói a primeira locomotiva;
- 1819 – Hans Derstedt descobre o eletromagnetismo;

- 1824 – Sadi Carnot cria a termodinâmica;
- 1825 – Nielson constrói o primeiro auto-forno;
  
- 1831 – Faraday descobre a indução eletromagnética;
- 1834 – Charles Babbage inventa a máquina analítica – ancestral do computador.
- 1837 – Samuel Morse inventa o telégrafo elétrico;
- 1860 – Construção do primeiro conversor Bessemer;
- 1878 – Thomas Edison inventa a lâmpada elétrica;
- 1891 – É construída a primeira linha de transmissão elétrica, em corrente alternada;
- 1892 – Rudolf Diesel estudo, inventa e patenteia, e em seguida produz industrialmente, o seu motor de combustão interna, (BAZZO, 2008).

## Noções básicas de engenharia

Como profissão, a engenharia é relativamente nova, e as suas atividades estão continuamente mudando na sua natureza e escopo. Entre muitas tentativas que têm sido feita para definir a engenharia, Boelter e Calhoun têm conceitos interessantes quanto a isso:

Os engenheiros participam nas atividades as quais tornam os recursos da natureza disponíveis, de forma a beneficiar ao homem e fornecer sistemas que operarão de forma ótima e econômica. L. M. K. Boelter (1957).

É responsabilidade do engenheiro ser consciente das necessidades sociais e de decidir como as leis da ciência podem ser mais bem utilizadas, através do trabalho de engenharia, para satisfazer estas necessidades. John C. Calhoun, Jr. (1963)

A engenharia é a profissão na qual o conhecimento das ciências naturais e matemáticas, obtidas pelo estudo, a experiência, e a prática, é aplicada com bom-senso, para desenvolver formas da utilização econômica dos materiais e forças da natureza, para o benefício da humanidade. Accreditation Board for Engineering and Technology (1982)

## TIPOS DE ENGENHARIAS

Neste capítulo, buscaremos analisar os diversos tipos de engenharias, tal estudo se torna necessário para o entendimento das diversas áreas de acordo com suas tecnologias. Os ramos da engenharia que aqui serão citados compõem, na sua grande maioria, um tronco de estudo inicial comum e é o que veremos a seguir. Os campos da engenharia indicam o tema de trabalho dos engenheiros, por exemplo, quando você ouvir as palavras “engenheiro civil” provavelmente pensará em pontes, edifícios, estradas, etc. Você deve-se perguntar: o que fazem exatamente os engenheiros? Quais são as diferenças entre as diferentes engenharias? O que exatamente vou fazer escolhendo uma das áreas da engenharia? Qual é a perspectiva global do conjunto de áreas? Algumas destas questões serão tratadas e discutidas neste capítulo. Nos EUA ano de 2000, os engenheiros ocupavam 1,5 milhões de postos de trabalho. A Figura 1 mostra uma tabela de distribuição dos empregos por especialidade de engenharia.

| Especialidade           | Empregos no ano de 2000<br>(em milhares) | Percentual em 2000 |
|-------------------------|--|--------------------|
| Aeroespacial            | 50                                       | 2,71%              |
| Agrícola                | 2  | 0,11%              |
| Ambiental               | 52                                       | 2,82%              |
| Biomédica               | 7  | 0,38%              |
| Civil                   | 232                                      | 12,59%             |
| Computadores - Hardware | 60                                       | 3,26%              |
| Computadores - Software | 380                                      | 20,62%             |
| Elétrica e Eletrônica   | 288                                      | 15,63%             |
| Industrial              | 198                                      | 10,74%             |
| Materiais               | 33                                       | 1,79%              |
| Mecânica                | 221                                      | 11,99%             |
| Naval                   | 5  | 0,27%              |
| Minas                   | 6  | 0,33%              |
| Nuclear                 | 14                                       | 0,76%              |
| Petróleo                | 9  | 0,49%              |
| Química                 | 33                                       | 1,79%              |
| Outras                  | 253                                      | 13,73%             |

Figura 01: Tabela de distribuição de empregos

Fonte: Bazzo, 2012

## CARACTERÍSTICAS

Os engenheiros aplicam os princípios e as teorias da ciência e da matemática, para pesquisar e desenvolver soluções econômicas para os problemas técnicos. O seu trabalho é a ligação entre percepção das necessidades sociais e as aplicações comerciais. Os engenheiros projetam produtos, as máquinas para produzir tais produtos, as indústrias nas quais estes produtos serão feitos, e os sistemas que asseguram a qualidade dos produtos e a eficiência da mão de obra e do processo de manufatura. Os engenheiros projetam, planificam e supervisionam a construção de edifícios, rodovias e trens.

Eles desenvolvem e implementam melhores formas de extrair, processar e utilizar as matérias primas, tais como o petróleo e o gás natural. Desenvolvem novos materiais que melhoram o desempenho dos produtos e adquirem vantagens dos avanços da tecnologia. Eles manipulam o poder do sol, da Terra, dos átomos, e possibilitam o fornecimento de energia elétrica, criando milhões de produtos. Analisam o impacto ambiental que seus produtos ou sistemas ocasionam, e as consequências sobre os seres que os utilizam. O conhecimento da engenharia é aplicado para melhorar muitas coisas, incluindo a qualidade dos cuidados da saúde, a segurança dos produtos comestíveis e a operação eficiente dos sistemas financeiros.

Os engenheiros levam em consideração vários fatores quando desenvolvem um novo produto. Por exemplo, no desenvolvimento de um robô industrial, os engenheiros determinam de forma precisa, qual função o robô precisará executar, como deverá ser o projeto do mesmo, como serão feitos os testes dos componentes, como será a montagem em um plano integrado, como avaliar a efetividade do projeto como um todo, qual o custo, a confiabilidade e a segurança. Este processo se aplica a muitos produtos diferentes, tais como químicos, computadores, turbinas a gás, helicópteros e brinquedos.

Somando-se ao projeto e o desenvolvimento, muitos engenheiros trabalham em atividades de teste, na produção ou manutenção. Estes engenheiros supervisionam a produção nas fábricas, determinam as causas das paradas e colapsos, e testam os produtos manufaturados para que mantenham a sua qualidade. Eles também estimam os tempos e custos dos projetos completos.

Alguns mudam as suas atividades para as áreas de gestão ou de vendas. Nas vendas, a base da engenharia o habilita à discussão de aspectos técnicos e o assessoramento de clientes no planejamento da produção, na instalação e no uso.

A maioria dos engenheiros se especializa numa determinada área. São reconhecidas pelo menos 25 especialidades, sendo que as maiores áreas possuem numerosas subdivisões. Alguns exemplos incluem a engenharia de Estruturas, Ambiental, Saneamento e de Transportes, que podem ser subdivisões da engenharia Civil. Outro exemplo seria a engenharia de Cerâmicas, Metalúrgica e de Polímeros, que seriam subdivisões da engenharia de Materiais. Os engenheiros também se podem especializar num determinado tipo de indústria, tal como a indústria de motores de combustão, ou em um campo da tecnologia, tal como em turbinas e materiais semicondutores.

Nas seções seguintes, discutiremos detalhadamente as áreas da engenharia por separado. Estas foram divididas em 9 grupos afins (levando em consideração a engenharia de segurança), e que serão vistos a seguir:

## Engenharia de Agricultura

A Engenharia de Agricultura compreende as seguintes áreas:

- Engenharia Agrícola.
- Engenharia Agronômica.
- Engenharia Florestal.
- Engenharia de Agrimensura.
- Engenharia Ambiental (também está relacionada fortemente a engenharia civil e química).

O crescimento populacional tem focado a atenção nas nossas necessidades básicas de produzir uma quantidade cada vez maior de alimentos e fibras. A engenharia tem a vantagem da energia, dos métodos e dos mecanismos para multiplicar a eficiência dos humanos. Os engenheiros de agricultura aplicam o conhecimento fundamental e a prática moderna para melhorar a produtividade agrícola.

A engenharia de agricultura, uma das disciplinas básicas da engenharia, provavelmente é a que possui a maior relação com o meio ambiente. A agricultura é a vocação fundamental do homem. A alimentação própria e a da família se sobrepõe em importância a todas as demais necessidades humanas.

Os engenheiros de agricultura projetam fazendas e equipamentos de processamento de alimentos, constroem silos de armazenagem e estábulos para o gado, moinhos de grãos, desenvolvem sistemas de drenagem, irrigação e tratamento de efluentes. Alguns trabalham em sistemas de cultivo com variáveis climáticas controladas, tais como no cultivo de hortaliças hidropônicas.

Os engenheiros de agricultura utilizam os princípios científicos para projetar sistemas e equipamentos, para gerenciar e manipular os numerosos recursos que fornecem alimentos e fibras, para agora, e para o futuro. Estes recursos incluem o solo, a água, o ar, a energia e os materiais de uso em engenharia. Para assegurar a produção de alimentos de amanhã, os engenheiros de agricultura devem proteger o meio ambiente hoje.

Se não for pelos engenheiros de agricultura, muitas mais pessoas iriam para a cama com fome a cada noite.

A produção agrícola é uma medida chave da profissão da engenharia agrícola. Os engenheiros de agricultura têm desenvolvido novas ferramentas que facilitam a produção, o processo e a distribuição de alimentos e fibras. O seu conhecimento compreende as ciências biológicas e físicas e as suas práticas derivam das outras áreas da engenharia.

Os engenheiros de agricultura aprendem as habilidades da engenharia e as relacionam e aplicam na agricultura. Estas habilidades são aplicadas através de um grande espectro da cadeia de produção de alimentos, que vão desde a proteção dos recursos naturais até o processamento e conservação dos produtos alimentícios.

Os engenheiros de agricultura desenvolvem estufas de cultivo especiais, métodos especiais de irrigação, e drenagem, que irão controlar o solo e o fornecimento de água para as plantas, de forma a aumentar a produtividade dos cultivos. Eles também projetam terraços, represas e estruturas para o controle da água, complexos sistemas de irrigação e drenagem. A figura mostra uma máquina de trabalho no campo.



Figura 02: Mecanização da agricultura

Fonte: Bazzo, 2012

## Engenharia Biomédica

A Engenharia Biomédica se divide nas seguintes áreas:

- Engenharia Eletro-médica.
- Engenharia Clínica.
- Engenharia Biomecânica.
- Engenharia Bioinformática.
- Bioengenharia.

A Engenharia Biomédica envolve a aplicação das técnicas e métodos da engenharia no estudo de soluções dos problemas das ciências médicas e biológicas.

O engenheiro biomédico aplica os métodos e técnicas da engenharia elétrica, mecânica, química e de plásticos, para analisar, modificar ou controlar sistemas biológicos.

A engenharia biomédica combina a biologia e a engenharia. Alguns destes engenheiros trabalham lado a lado com biólogos e médicos para desenvolver instrumentos médicos, órgãos artificiais e dispositivos protéticos. Outros investigam as questões que envolvem a tecnologia e os humanos, tais como: De que forma a utilização de aparelhos celulares de telefonia podem afetar a nossa saúde?

O que fazem os engenheiros biomédicos?



- Projetam e desenvolvem novos equipamentos para utilização no ambiente clínico hospitalar;
- gerenciam compras de equipamentos e sistemas de diagnóstico;
- efetuam uma análise precisa sobre a inclusão de peças e/ou partes ao sistema principal;
- procedem adaptações e/ou modificações em sistemas existentes para melhorar sua operacionalidade;
- orientam as equipes que utilizam os equipamentos e sistemas para os limites de operação;
- organizam e gerenciam todo um sistema de calibração, aferição e manutenção de equipamentos e sistemas.

## Engenharia Civil

A Engenharia Civil se divide nas seguintes áreas:

- Engenharia de Transportes.
- Engenharia Cartográfica.
- Engenharia de Estruturas.
- Engenharia Oceanográfica.
- Engenharia Sanitária, Engenharia de Geodésia e Cartografia.
- Engenharia Arquitetônica.

Os engenheiros civis trabalham com estruturas. Eles projetam e supervisionam a construção de pontes, estradas, represas, edifícios, aeroportos, portos, sistemas de controle de deságue e um vasto arranjo de projetos que afetam a qualidade de vida de milhões de pessoas ao longo do mundo. A engenharia civil é uma das áreas da engenharia mais antiga.

Os engenheiros civis projetam métodos e instalações que combatem os mais sérios problemas do planeta. Em vistas da existência de ar sujo e poluído, deterioração das cidades, estradas e pontes; aeroportos e estradas entupidas,

lençóis freáticos, rios e lagos poluídos, o engenheiro civil é chamado para projetar soluções que sejam viáveis de forma técnica e econômica.

Uma das grandes recompensas da engenharia civil é a satisfação pessoal derivada da criação de duradouras construções que fazem das nossas comunidades lugares melhores nos quais podemos viver e trabalhar. Os engenheiros civis são os principais usuários das sofisticadas tecnologias atuais.

Os engenheiros civis são solucionadores de problemas, satisfazendo os desafios de combater a poluição, a deterioração da infraestrutura, congestões de tráfego, necessidades energéticas, inundações, terremotos, reengenharia urbana e planejamento comunitário. Eles são pessoas de ação, sendo responsáveis pela melhoria da qualidade de vida. Estão em todas as partes servindo à comunidade, o seu desenvolvimento e melhoramento. As oportunidades para exercer a sua criatividade são inúmeras, já que cada produto é projetado de acordo com as necessidades e gostos do cliente.

## Engenharia Elétrica

A engenharia elétrica trata com a eletricidade (a serve mais versátil do homem). É um campo muito vasto composto de dois braços principais - a engenharia elétrica e a engenharia eletrônica. A engenharia elétrica como um todo, se relaciona com os elétrons, campos elétricos e magnéticos, todos estes fenômenos invisíveis.

Isto é o que faz desta engenharia ser tão fascinante. As primeiras aplicações comerciais da eletricidade foram em comunicações e em iluminação. Hoje em dia as propriedades mais úteis da eletricidade são: a facilidade e eficiência com as quais é gerada e distribuída, e a precisão e flexibilidade como a qual pode ser aplicada e controlada. Estas características são exploradas pelos engenheiros eletricitas em um número crescente de formas diferentes.

A Engenharia Elétrica se divide nas seguintes áreas:

- Engenharia Eletrônica.

- Engenharia Eletromecânica.
- Engenharia Mecatrônica2.
- Engenharia de Computadores - Hardware3.
- Engenharia de Computadores – Software.
- Engenharia de Telecomunicações4.
- Engenharia de Automação e Controle de Processos5.
- Engenharia Eletrotécnica.
- Engenharia de Sistemas de Energia.
- Engenharia Nuclear.
- Engenharia Telemática.

Algumas áreas da Engenharia Elétrica serão complementadas por separado, sendo o caso da Engenharia de Computadores, Engenharia de Telecomunicações e Engenharia Nuclear.

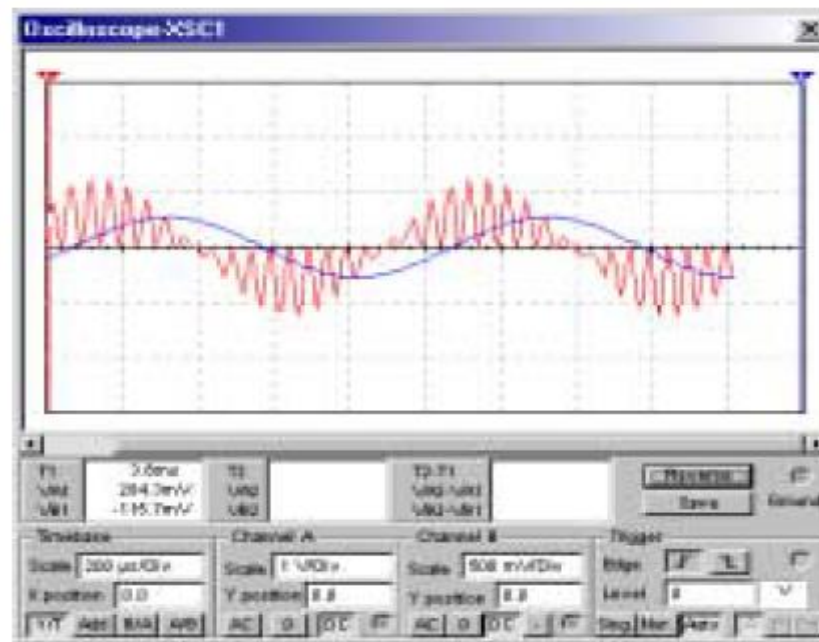


Figura 03: Saída de um circuito eletrônico de AM utilizando simulador

Fonte: Bazzo, 2012

Como definição de engenharia elétrica, temos que os engenheiros eletricitas projetam novos produtos, especificam requisitos de desempenho e desenvolvem cronogramas de manutenção. As oportunidades de trabalho são muitas para estes engenheiros, tanto na indústria, na iniciativa privada, nas agências do governo e nas universidades. São numerosas as áreas de oportunidade, mas as principais funções dos engenheiros eletricitas incluem a pesquisa e desenvolvimento, o planejamento, projeto, construção, operação e manutenção de uma grande variedade de equipamentos elétricos e sistemas. Os engenheiros eletricitas também testam equipamentos, resolvem problemas operacionais e fazem estimativas de tempo e custo de projetos.

Os estudantes de engenharia em geral devem participar de um programa de estudo em ciências, matemática e humanidades, de aproximadamente dois anos alternando com disciplinas específicas da área. As áreas específicas de formação na engenharia elétrica compreendem os seguintes temas:

- Análise de Circuitos.
- Circuitos Digitais Lógicos e Projetos de sistemas VLSI9.
- Sistemas de Computação – Hardware e Software.
- Sistemas de Informação.
- Comunicações e Processamento de Sinais.
- Eletrônica.
- Eletro-Óptica.
- Instrumentação, Automação e Controle.
- Eletromagnetismo, Máquinas Elétricas e Sistemas de Conversão.
- Sistemas de Potência.
- Microeletrônica e Dispositivos de Estado Sólido.
- Bioengenharia.

A Figura 4 mostra as relações entre as áreas da engenharia elétrica. As principais áreas tais como Eletromagnetismo, Circuitos Elétricos e Materiais, estão baseadas nas áreas do cálculo avançado, da modelagem de sistemas dinâmicos, tais como a física baseada em cálculo, química e nas ciências naturais.

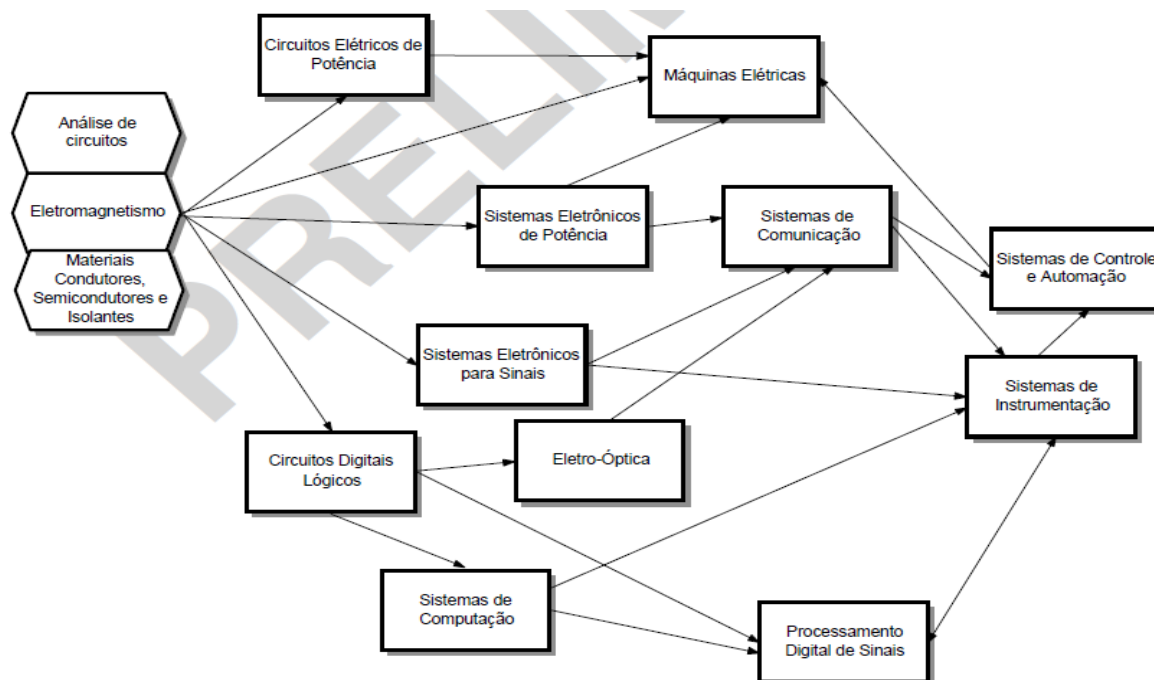


Figura 4 – Relação entre as áreas de conhecimento da Engenharia Elétrica

Fonte: Bazzo, 2012

Dentre as áreas da engenharia elétrica, falaremos agora da engenharia eletrônica que trata com a pesquisa, o projeto, a integração e a aplicação de circuitos e dispositivos, utilizados na transmissão e no processamento da informação. Hoje em dia, a informação é gerada, transmitida, recebida e armazenada de forma eletrônica, numa escala sem precedentes na história, e existe a indicação de que o crescimento neste campo de conhecimento continuará por muito tempo.

Os engenheiros eletrônicos projetam circuitos para executar tarefas específicas, tais como amplificação de sinais eletrônicos, operações com números binários e demodulação de ondas de rádio para recuperar a informação da portadora, por exemplo. Os circuitos são também utilizados para sincronização e temporização, como em sistemas de televisão, e na correção de erros em sinais digitais nas telecomunicações.

Os engenheiros eletrônicos trabalham também no projeto de sistemas eletrônicos de potência, fontes chaveadas, equipamentos microprocessados, na engenharia de computadores, telecomunicações, engenharia de software, processamento digital de sinais, microeletrônica, em instrumentação, sistemas de controle, automação industrial e comercial, e na robótica. A figura 5 mostra um circuito integrado com um tipo de memória desenvolvida por engenheiros formados em engenharia eletrônica.

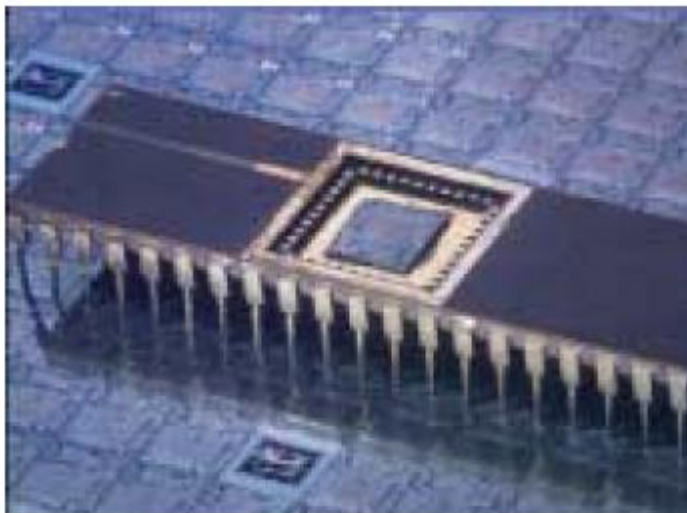


Figura 5 - Memória EPROM

Fonte: Bazzo, 2012

## Engenharia Industrial

A Engenharia Industrial compreende as seguintes áreas:

- Engenharia de Manufatura.
- Engenharia de Produção.

Também pode ser relacionada com outras engenharias, tais como Elétrica, Mecânica, Química, Civil, etc., no que se refere aos processos de produção.

- Engenharia Têxtil.

Também pode estar relacionada à Engenharia Química.

Os engenheiros industriais são as “pessoas produtivas” que integram tecnologia com liderança. A integração de tecnologia inclui o fator humano e a busca de soluções efetivas e viáveis, aos problemas de produção, para manter altos padrões de qualidade.

Nenhum desafio é grande o suficiente para melhorar a produtividade, a aplicação do conhecimento e das habilidades para fornecer bens e serviços cada vez melhores, para melhorar a qualidade de vida, dentro e fora do trabalho.

Tudo isto deve ser feito sem desperdício dos recursos humanos e físicos, enquanto se mantém o equilíbrio ambiental. Para continuar a satisfazer as necessidades e desejos da humanidade, a taxa de melhoria de aperfeiçoamento da

produtividade deve ser maior que o aumento do custo. A falha na execução desta tarefa pode contribuir à inflação, recessão e oscilações econômicas mundiais.

Existe a necessidade por engenheiros industriais, quem podem fazer uso das rápidas mudanças tecnológicas e manter um alto grau de inovações progressivas. A engenharia industrial tem sido sempre a engenharia de integração. Enquanto o papel tradicional dos engenheiros industriais tem sido integrar pessoas, materiais, equipamento e recursos financeiros no sistema produtivo, atualmente a ênfase está na integração de computadores, informação e tecnologia para operar e controlar sistemas complexos.

Um engenheiro industrial observa o global do que a sociedade melhor executa a correta combinação dos recursos humanos, naturais, as estruturas feitas pelo homem e os equipamentos, as relações entre o gerenciamento, a gestão e as operações.

Ele se relaciona com pessoas motivadas, assim como determina quais ferramentas devem ser usadas e como devem ser usadas.

## Engenharia de Materiais

A Engenharia de Materiais compreende as seguintes áreas:

- Engenharia de Cerâmicas.
- Engenharia de Madeira.
- Engenharia de Plásticos.
- Engenharia Metalúrgica.
- Engenharia de Minas (muitas vezes e relacionada à Engenharia Civil).
- Engenharia de Petróleo (Pode ter também uma relação com Engenharia Química).
- Engenharia Geológica.
- Também pode estar ligada a engenharia mecânica a depender do perfil do curso.

A Engenharia de Materiais trata com a química e a física da matéria. É um amplo conceito que engloba praticamente todos os objetos do nosso dia a dia. Por exemplo: A torneira do seu banheiro é cromada? A sua tigela é de aço inoxidável ou

de algum tipo de polímero? O que controla a temperatura da água? Como são feitas as válvulas e os mecanismos da sua máquina lava-roupas? As tubulações são feitas de cobre ou de PVC? Como são fabricadas estas tubulações e quais são as vantagens e desvantagens entre os dois materiais? Se nada gruda nas frigideiras de teflon, como o teflon gruda na base de alumínio?

Os engenheiros de materiais selecionam as matérias primas, projetam formas de extrair metais úteis dos minérios, sugerem métodos de preparação e processamento, antecipam as propriedades dos materiais nas condições de trabalho, e melhoram as propriedades dos materiais existentes. Os engenheiros de materiais produzem o recobrimento de teflon das panelas, as camadas protetoras dos transbordadores espaciais utilizados na reentrada na atmosfera, o recobrimento de aviões e navios com tecnologia stealth (invisíveis ao radar) e muitos outros produtos do nosso dia a dia. A engenharia de materiais abrange um amplo espectro de atividades que estão em constante mudança.

O desenvolvimento contínuo dos materiais, através de cuidadosas combinações das propriedades mecânicas, químicas, térmicas, elétricas e magnéticas, fornecem oportunidades excelentes para os avanços tecnológicos, em quase qualquer área das engenharias. Como resultado, se espera que os engenheiros de materiais ocupem posições chave e assumam maiores responsabilidades tanto na pesquisa, no desenvolvimento, nas operações e no gerenciamento das indústrias.

Os problemas desafiantes nas áreas de energia, meio ambiente e transportes, fornecem uma ampla variedade de oportunidades não somente na produção e fabricação de metais, mas também de cerâmicas, semicondutores, polímeros e outros materiais compostos.

O aumento da importância da pesquisa e desenvolvimento na ciência dos materiais promete ser uma excelente oportunidade para os engenheiros de materiais na análise microestrutural, nas eletrocerâmicas, na química metalúrgica e no desenvolvimento de novos polímeros.

A nossa moderna civilização requer de um fluxo contínuo de matérias primas, obtidas do nosso planeta. Quando olharmos para o nosso dormitório, praticamente tudo o que pode ser visto, provém da superfície ou da crosta terrestre, na forma de minérios (metais, não metais, cerâmicas), petróleo (plásticos, combustíveis,



borrachas, tintas), animais (couro) ou de vegetais (madeira, tecidos, pigmentos, fibras vegetais, papel).

A exploração de minas, a fabricação de cerâmicas e a metalurgia são provavelmente umas das mais antigas artes da engenharia, mas quando aplicadas a aplicações na Lua ou nos leitos marinhos, elas fazem parte de uma das mais modernas áreas da engenharia. A engenharia de plásticos e elastômeros (polímeros) é uma das mais modernas áreas da engenharia.

## Engenharia Mecânica

A Engenharia Mecânica compreende as seguintes áreas:

- Engenharia Automotiva.
- Engenharia Aeroespacial.
- Engenharia Aeronáutica.
- Engenharia Naval.

Os engenheiros mecânicos usam os princípios da mecânica e da energia, para projetar máquinas tais como motores elétricos e de combustão. Muitos engenheiros mecânicos trabalham nas áreas de ar-condicionado e refrigeração, automóveis, manufatura, soldagem e robótica. Eles também projetam sistemas cibernéticos.

Provavelmente a mais ampla de todas as disciplinas da engenharia, no que se refere à abrangência das suas atividades e funções. É a área do conhecimento que trata do projeto, manufatura e operação de uma ampla faixa de componentes, dispositivos ou sistemas, entre estes:

- Desde peças microscópicas até engrenagens gigantescas.
- Eficiência no aquecimento, ventilação e refrigeração.
- Tecnologias a laser.
- Aplicações biomédicas.

- Máquinas em geral.
- Indústria automotiva.
- Projeto assistido por computador, automação e robótica.
- Manutenção preditiva e tecnologias da segurança.

O que os engenheiros mecânicos projetam?

- Máquinas que fabricam e empacotam todos os tipos de produtos.
- Equipamentos rotativos tais como bombas, compressores, ventiladores e turbo máquinas.
- Motores de combustão interna.
- Vasos de pressão – reatores, trocadores de calor e caldeiras.
- Tanques de armazenamento.
- Sistemas de tubulações.
- Equipamentos para manipulação de materiais – máquinas, robôs e esteiras.
- Veículos – automóveis, caminhões, equipamentos pesados, ônibus, aviões, navios, maquinário pesado, etc.

O que os engenheiros mecânicos analisam?

- Falha em equipamentos.
- Melhoria de desempenho, segurança e confiabilidade de equipamentos.
- Transferência de calor.
- Vibrações.
- Fabricação.
- Coordenam a fabricação de equipamentos.
- Desenvolvem métodos e técnicas melhoradas de produção.

O que os engenheiros mecânicos testam?

- Testam a qualidade, o desempenho, segurança e confiabilidade dos produtos, equipamentos e processos.

O que os engenheiros mecânicos vendem?

- Trabalham como vendedores técnicos para empresas que fabricam vários produtos e equipamentos.
- Trabalham com engenheiros de outras áreas (tais como civis, eletricitistas, eletrônicos, químicos, etc.) para projetar plantas que fabricam uma grande variedade de produtos.
- Os engenheiros de planta e de segurança trabalham na manutenção e operação para manter os processos operacionais trabalhando no seu ponto ótimo.

A sociedade precisa dos engenheiros mecânicos, que são os profissionais que possuem a visão necessária para a solução de problemas complexos. Alguns destes problemas envolvem, por exemplo, a acomodação de resíduos nucleares, o desenvolvimento de estruturas a prova de terremotos, estações espaciais e submarinas, a fabricação de fibras ópticas e o arrefecimento das próximas gerações de supercomputadores, entre muitas outras.

Os engenheiros mecânicos com visão social e com habilidades econômicas estão em falta no momento e estarão também no futuro. Os engenheiros mecânicos trabalham com profissionais de outras áreas para solucionar os complexos problemas que a sociedade enfrenta. Os engenheiros projetistas mecânicos utilizam cálculos analíticos, a teoria científica e os estudos experimentais, com diferentes modelos e protótipos, para verificar a viabilidade, segurança e confiabilidade do projeto.

Eles se preocupam com o desenvolvimento de projetos mecânicos, conversão de energia, tecnologias de combustão, transferência de calor, materiais, controle de ruído e acústica, processos de manufatura, transporte sobre trilhos, controle automático, segurança e confiabilidade de produtos, energia solar, e no impacto da tecnologia na sociedade. Também estudam o comportamento dos materiais quando são submetidos a esforços, assim como o movimento dos líquidos e gases, e o aquecimento e resfriamento de objetos e máquinas.

Utilizando estes blocos básicos de construção, os engenheiros projetam veículos espaciais, computadores, plantas de energia, máquinas inteligentes e robôs, automóveis, trens, aviões, fornos e aparelhos de ar-condicionado.

## Engenharia Química

Os engenheiros químicos também desenvolvem um importante papel na proteção do meio ambiente, no desenvolvimento de tecnologias limpas, no cálculo de impactos ambientais e no estudo do destino das substâncias químicas no ambiente.

Muitos engenheiros químicos estão envolvidos na reciclagem de materiais. A reciclagem ajuda o meio ambiente, e ainda, os materiais usados podem ser convertidos em muitos outros produtos novos.

As áreas de conhecimento da Engenharia Química compreendem:

- Engenharia Química propriamente dita.
- Engenharia de Alimentos.
- Engenharia Têxtil.
- Engenharia de Petróleo.
- Engenharia Bioquímica.

Tudo ao redor de nós é feito de produtos químicos. A terra, as árvores, as pedras, os carros, as casas e ainda você, que é um emaranhado de diferentes substâncias químicas. Quando essas substâncias se encontram algumas vezes reagem na forma de novas substâncias, como quando os alimentos reagem com as substâncias químicas do seu estômago.

A química trata da composição e das mudanças de composição de substâncias e da sua preparação, separação e análise. A Engenharia Química se preocupa com a fabricação em escala industrial de substâncias provenientes de matérias primas, através de processos físicos e químicos.

Esta área da engenharia se preocupa com o projeto, construção e gerenciamento de fábricas, nas quais o seu processo principal consiste de reações

químicas. É tarefa do engenheiro químico, selecionar e especificar o projeto que melhor se enquadra nos requerimentos particulares da produção e de escolher os equipamentos mais adequados para as novas aplicações.

## **ENGENHARIA E PESQUISA CIENTÍFICA.**

Neste capítulo, veremos a relação entre pesquisa, ciência e engenharia, bem como estas estão intrinsecamente ligadas a vida cotidiana deste século.

Via de regra, os cursos superiores em ciências são ministrados em institutos, os de engenharia em escolas politécnicas ou de engenharia, e ambos os casos ainda em faculdades. Devido ao crescimento científico em todas as áreas do conhecimento e da necessidade de se ministrar cursos de graduação com matérias interdisciplinares e multidisciplinares, existe uma tendência de se formar bacharéis em ciências em cinco anos e de graduar engenheiros em seis anos nos cursos noturnos. Entretanto, surgiram, nos últimos anos, no Brasil, instituições privadas intituladas “Instituto Politécnico” e “Centro Politécnico”, destinadas a ministrar cursos superiores de tecnologia de curta duração.

Por outro lado, diversas escolas de química, faculdades de farmácia ou de alimentos em várias universidades federais estaduais ministram disciplinas e cursos de conteúdo tecnológico. Por exemplo, a Escola de Química da UFRJ ministra, desde os anos 30, o ensino das Químicas Industriais Inorgânicas e Orgânicas, Microbiologia Industrial e Bioquímica, ou seja, de Tecnologias Químicas e Bioquímicas, e graduação a “Químicos Industriais” e “Engenheiros Químicos”, “Engenheiros de Alimentos” e “Engenheiros de Bioprocessos”. Esses cursos de graduação sempre foram “superiores”, “tecnológicos” e “profissionalizantes”. Seus egressos são reconhecidos no conselho profissional competente e exercem cargos e atividades em: indústrias, empresas, universidades, escolas e órgãos governamentais diversos.

## **A ENGENHARIA E A CIÊNCIA**

Nesta seção abordaremos diretamente a relação entre a ciência e a engenharia, assim como mostraremos suas peculiaridades.

As ciências podem significar:

(a) Corpo de conhecimentos sistematizados, que, adquirido via observação, identificação, pesquisa e explicação de determinadas categorias de fenômenos e fatos, são formulados metódica e racionalmente.

(b) Conjunto de conhecimentos teóricos, práticos ou técnicos voltados para determinado ramo de atividades; talento; mestria.

(c) Conhecimento que, em constante interrogação de seu método, suas origens e seus fins, procura obedecer a princípios válidos e rigorosos, almejando especialmente coerência interna e sistematicidade.

(d) Na metafísica grega ou no hegelianismo moderno, a ciência é vista como o conhecimento filosófico racional, absoluto e sistemático a respeito da essência do real, culminância de todos os saberes particulares e específicos.

(e) É cada um dos inúmeros ramos particulares e específicos do conhecimento, caracterizados por sua natureza empírica, lógica e sistemática, baseada em provas, princípios, argumentações ou demonstrações que garantam ou legitimem a sua validade (Menos importante na filosofia grega, tal sentido da palavra tornou-se hegemônico no decorrer do pensamento filosófico moderno).

(f) Conhecimentos ou disciplinas que mantêm articulações, semelhanças ou conexões sistemáticas, tendo em vista o estudo de determinado tema.

(g) Disciplinas voltadas para o estudo sistemático da natureza ou para o cálculo matemático.

Pode-se entender a Engenharia como:

(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.

Engenharia: o uso da ciência aplicada

A ciência é conhecimento cumulativo, embasado e sistematizado. A engenharia é baseada nas ciências fundamentais da física, química e matemática, com suas extensões no estudo das ciências dos materiais, mecânica, termodinâmica, eletrodinâmica e processos de transferência.

A palavra ciência, deriva do latim scire, que significa “conhecer”. Diferentemente, a função básica do engenheiro é “fazer”. O cientista se preocupa com o aumento da quantidade de conhecimento. O engenheiro utiliza a ciência para resolver problemas práticos; o engenheiro é uma pessoa de ação. O engenheiro utiliza a ciência, mas não fica limitado ao conhecimento científico. Até hoje ninguém conhece exatamente como e por que o concreto e o aço se comportam da maneira que são, mas com o uso de dados empíricos, o engenheiro é capaz de projetar estruturas eficientes e seguras (BAZZO, 2008).

É importante notar que a concepção e projeto de uma estrutura, dispositivo ou sistema, para atender uma determinada especificação de forma otimizada é Engenharia, ainda quando tenha sido feita por uma pessoa cujo treinamento formal foi na área das ciências, ou quando aconteceu com o propósito de ganhar novo conhecimento. Frequentemente a imprensa aumenta a confusão comemorando a colocação bem sucedida de um satélite em órbita, descrevendo-a erroneamente como “logro científico”, enquanto que relata um lançamento mal sucedido como uma “falha de engenharia”.

## **A FUNÇÃO DO ENGENHEIRO E DO CIENTISTA.**

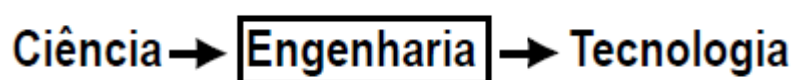
Nessa seção trataremos a parte técnica das funções do cientista e do engenheiro na atualidade.

A princípio, a função do cientista é conhecer e a do engenheiro é fazer (projetar e construir). Na Física, o cientista adiciona dados e informações ao

conhecimento verificado e sistematizado do mundo físico; e o engenheiro torna útil esse conhecimento

na solução de problemas práticos, que envolvem o projeto e construção de artefatos, máquinas, equipamentos, instrumentos, instalações e também a concepção de sistemas e processos, via de regra, envolvendo os elementos anteriores de modo a serem operados de forma econômica.

O esquema a seguir mostra a engenharia como agente de transformação da ciência em tecnologia.



Assim os engenheiros transformam recursos naturais e conhecimentos científicos em “produtos” (objetos, equipamentos, edificações) ou modificam a Natureza, gerando entes denominados “tecnologias”.

### **ATRIBUIÇÕES PROFISSIONAIS DOS CURSOS DE ENGENHARIA**

Por se tratar de atividades que envolvem questões de segurança pública, as profissões de Engenharia, Engenharia Operacional, Tecnólogos e Técnicos são regulamentadas pelos governos, no que se refere as atribuições profissionais e nos termos de responsabilidade técnica e civil das suas obras.

A seguir é colocada uma tabela mostrando as atribuições permitidas a cada tipo de profissional. É vedada por força de lei, a atuação do profissional, nas atividades não contempladas pela sua formação, e estudadas caso a caso.



| Atribuições Profissionais de acordo com a modalidade                                | Engenheiro | Engenheiro Operacional <sup>33</sup> | Técnico Superior ou Tecnólogo | Técnico Especialista |
|---|------------|--------------------------------------|-------------------------------|----------------------|
| 1. Supervisão, coordenação e orientação técnica                                     | ✓          | ✗                                    | ✗                             | ✗                    |
| 2. Estudo, planejamento, projeto e especificação                                    | ✓          | ✗                                    | ✗                             | ✗                    |
| 3. Estudo de viabilidade técnico-econômica  | ✓          | ✗                                    | ✗                             | ✗                    |
| 4. Assistência, assessoria e consultoria  | ✓          | ✗                                    | ✗                             | ✗                    |
| 5. Direção de obra e serviço técnico  | ✓          | ✗                                    | ✗                             | ✗                    |
| 6. Vistoria, perícia, avaliação, arbitramento, laudo e parecer técnico              | ✓          | ✗ <sup>34</sup>                      | ✗ <sup>35</sup>               | ✗                    |
| 7. Desempenho de cargo e função técnica   | ✓          | ✗ <sup>36</sup>                      | ✗ <sup>37</sup>               | ✗ <sup>38</sup>      |
| 8. Ensino, pesquisa, análise, experimentação, ensaio e divulgação técnica; extensão | ✓          | ✗ <sup>39</sup>                      | ✗ <sup>40</sup>               | ✗ <sup>41</sup>      |
| 9. Elaboração de orçamento  | ✓          | ✓                                    | ✓                             | ✗ <sup>42</sup>      |
| 10. Padronização, mensuração e controle de qualidade                                | ✓          | ✓                                    | ✓                             | ✗ <sup>43</sup>      |
| 11. Execução de obra e serviço técnico  | ✓          | ✓                                    | ✓                             | ✗ <sup>44</sup>      |
| 12. Fiscalização de obra e serviço técnico  | ✓          | ✓                                    | ✓                             | ✗ <sup>45</sup>      |
| 13. Produção técnica e especializada  | ✓          | ✓                                    | ✓                             | ✗                    |
| 14. Condução de trabalho técnico  | ✓          | ✓                                    | ✓                             | ✓                    |
| 15. Condução de equipe de instalação, montagem, operação, reparo ou manutenção      | ✓          | ✓                                    | ✓                             | ✓                    |
| 16. Execução de instalação, montagem e reparo                                       | ✓          | ✓                                    | ✓                             | ✓                    |
| 17. Operação e manutenção de equipamento e instalação                               | ✓          | ✓                                    | ✓                             | ✓                    |
| 18. Execução de desenho técnico   | ✓          | ✓                                    | ✓                             | ✓                    |

Figura 01: Atribuições de profissionais do CONFEA

Fonte: [www.confea.org.br](http://www.confea.org.br), acessado em 2014

## A ENGENHARIA E OS CURSOS TÉCNICOS

Para abordarmos o tema da engenharia e seus respectivos cursos técnicos levaremos em conta o CNCT (Catalogo Nacional de Cursos Técnicos). Existem vários eixos tecnológicos e vários cursos técnicos inseridos nesse catálogo, porém focaremos nos cursos técnicos relacionados à engenharia e daremos mais ênfase aos cursos técnicos em eletrônica e eletrotécnica.

Catálogo Nacional de Cursos Técnicos (CNCT) é uma importante referência para a oferta dos cursos técnicos de nível médio nos diferentes sistemas de ensino Federal, Estadual/Distrital e Municipal do país.

A adoção da nomenclatura, a carga horária e o perfil descritivo, apresentados no CNCT, possibilitam à instituição de ensino qualificar a oferta de seus cursos, e ao estudante uma maior aceitação no mercado de trabalho.

Conforme determina a Resolução nº 03/2008 do CNE, as instituições que oferecem cursos experimentais que não estejam presentes neste catálogo devem buscar inseri-los, protocolando requerimento no MEC no período de 1 de agosto a 30 de setembro de cada ano. É importante ressaltar que os cursos que não forem inseridos no CNCT em até 3 anos, após o início de sua oferta como curso experimental, não devem continuar ofertando novas vagas.

Todos os anos o Ministério da Educação busca analisar a oferta dos cursos técnicos de nível médio no país, bem como as necessidades da sociedade contemporânea, a fim de promover constantemente a atualização do Catálogo Nacional dos Cursos Técnicos.

O Ministério da Educação, por meio da Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica, se coloca à disposição da sociedade para receber sugestões e críticas, bem como para oferecer orientações sobre a oferta da educação profissional.

## **EIXO TECNOLÓGICO: CONTROLE E PROCESSOS INDUSTRIAIS.**

Compreende tecnologias associadas aos processos mecânicos, eletroeletrônicos e físico-químicos. Abrange ações de instalação, operação, manutenção, controle e otimização em processos, contínuos ou discretos, localizados predominantemente no segmento industrial, contudo alcançando também, em seu campo de atuação, instituições de pesquisa, segmento ambiental e de serviços.

A proposição, implantação, intervenção direta ou indireta em processos, além do controle e avaliação das múltiplas variáveis encontradas no segmento produtivo, identificam este eixo. Traços marcantes deste eixo são a abordagem sistemática da gestão da qualidade e produtividade, das questões éticas e ambientais, de sustentabilidade e viabilidade técnico-econômica, além de permanente atualização e investigação tecnológica.

Fazem parte desse eixo tecnológico os seguintes cursos:

- Técnico em Análises Químicas
- Técnico em Automação Industrial

- Técnico em Eletroeletrônica
- Técnico em Eletromecânica
- Técnico em Eletrônica
- Técnico em Eletrotécnica
- Técnico em Manutenção Automotiva
- Técnico em Manutenção de Aeronaves em Aviônicos.
- Técnico em Manutenção de Aeronaves em Célula
- Técnico em Manutenção de Aeronaves em Grupo Motopropulsor
- Técnico em Manutenção em Máquinas Pesadas
- Técnico em Manutenção Metro ferroviária
- Técnico em Máquinas Navais
- Técnico em Mecânica
- Técnico em Mecânica de Precisão
- Técnico em Mecatrônica
- Técnico em Metalurgia
- Técnico em Metrologia
- Técnico em Petroquímica
- Técnico em Processamento da Madeira
- Técnico em Química
- Técnico em Refrigeração e Climatização
- Técnico em Sistemas a Gás
- Técnico em Sistemas de Energia Renovável
- Técnico em Soldagem

#### Descrição curso técnico em eletrônica

Participa do desenvolvimento de projetos. Executa a instalação e a manutenção de equipamentos e sistemas eletrônicos. Realiza medições e testes com equipamentos eletrônicos. Executa procedimentos de controle de qualidade e gestão da produção de equipamentos eletrônicos.

Possibilidades de temas a serem abordados na formação:

- Eletricidade.
- Eletrônica.
- Microprocessadores e microcontroladores.
- Equipamentos eletrônicos. Medidas e testes.
- Técnicas de instalação e manutenção.
- Antenas e ondas.

Possibilidades de atuação:

- Indústrias.
- Laboratórios de controle de qualidade e de manutenção.
- Empresas de informática, telecomunicações e de produtos eletrônicos.

Infraestrutura Recomendada:

- Biblioteca com acervo específico e atualizado. Laboratório de eletricidade e eletrônica. Laboratório de eletrônica de potência.
- Laboratório de sistemas digitais. Laboratório de informática com programas específicos.

#### Descrição curso técnico em eletrotécnica

Instala, opera e mantém elementos de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica. Participa na elaboração e no desenvolvimento de projetos de instalações elétricas e de infraestrutura para sistemas de telecomunicações em edificações. Atua no planejamento e execução da instalação e manutenção de equipamentos e instalações elétricas. Aplica medidas para o uso eficiente da energia elétrica e de fontes energéticas alternativas. Participa no projeto e instala sistemas de acionamentos elétricos. Executa a instalação e manutenção de iluminação e sinalização de segurança.

Possibilidades de temas a serem abordados na formação:

- Eletricidade. Eletrônica.
- Máquinas e equipamentos elétricos.
- Iluminação e sinalização.

- Instalações elétricas. Geração, transmissão e distribuição de energia elétrica.
- Projetos elétricos. Elementos de automação.
- Desenho técnico.

Possibilidades de atuação:

- Concessionárias de energia elétrica. Prestadoras de serviço.
- Indústrias em geral, nas atividades de manutenção e automação.
- Indústrias de fabricação de máquinas, componentes e equipamentos elétricos.

Infraestrutura Recomendada:

- Biblioteca com acervo específico e atualizado.
- Laboratório de elementos de automação e acionamentos.
- Laboratório de eletricidade e medidas elétricas.
- Laboratório de eletrônica.
- Laboratório de informática com programas específicos.
- Laboratório de instalações elétricas.
- Laboratório de máquinas elétricas.

## **CURSO TÉCNICO E O CREA**

Profissional qualificado é a peça-chave em qualquer segmento. Com destaque para a figura do técnico em eletrônica ou eletrotécnica, que trabalha junto aos profissionais da engenharia (mecânica, civil e elétrica, por exemplo) e garantem a instalação correta do sistema elétrico de uma obra. O Conselho Regional de Engenharia e Agronomia (CREA) alerta que as pessoas que atuam nessa área sem habilitação devem procurar capacitação e posteriormente o registro junto à entidade.

É fundamental que o profissional busque aperfeiçoamento e trabalhe em conformidade com a lei. É sabido que a demanda por pessoas que atuam nessa área vem crescendo, portanto, acabamos observando leigos atuando no mercado. O CREA destaca que estas pessoas não podem se responsabilizar tecnicamente pelos serviços prestados, pois para tal precisariam emitir a Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) e somente detém o direito de emitir tal documento o profissional

devidamente habilitado pelo Conselho”. Observa-se que com o registro, o técnico estará habilitado para o exercício profissional.

O profissional de nível técnico é capaz de interpretar adequadamente os projetos e orientar a execução de uma obra de engenharia. Cabe citar que a atribuição de um técnico em eletrotécnica ou eletrônica se faz pertinente pela capacidade de compreender e executar os projetos de engenharia.

Pode-se citar que profissional técnico é um excelente parceiro do engenheiro na condução de uma obra. Independentemente do tamanho da obra, é importante a contratação destes profissionais, pelo conhecimento a respeito do assunto e para a tranquilidade do contratante”.

Há cursos de qualificação técnica para profissionais práticos (eletricistas) e para jovens que buscam vaga no mercado de trabalho. Esses cursos em geral têm duração de 18 meses e qualquer pessoa que tenha concluído ou que esteja no segundo ano do ensino médio pode participar.

Os cursos técnicos são alternativas para quem busca colocação profissional. Boa parte das pessoas que buscam os cursos técnicos está no mercado de trabalho, atuando como eletricista há algum tempo e realizam os cursos para se adequarem à lei.

#### Resolução nº262 CONFEA

Dispõe sobre as atribuições dos Técnicos de 2º grau, nas áreas da Engenharia, Arquitetura e Agronomia.

O Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia, usando das atribuições que lhe conferem as letras "d" e "f" do Art. 27 da Lei nº 5.194, de 24 DEZ. 1966, CONSIDERANDO que, pelo disposto no parágrafo único do Art. 84 da referida Lei, caber a este Conselho regulamentar as atribuições dos graduados por estabelecimentos de ensino de Grau Médio;

CONSIDERANDO que, com o advento da Lei nº 5.692, de 11 AGO 1971, os Técnicos de Grau Médio passaram a ser denominados Técnicos de 2º Grau;

CONSIDERANDO que o recente surgimento de novas habilitações profissionais de 2º Grau impõe uma revisão nas normas de concessão das correspondentes atribuições;

CONSIDERANDO a conveniência de se deixarem bem explícitas as atribuições concedidas aos Técnicos de 2º Grau pelo Art. 24 da Resolução nº 218, de 29 JUN 1973, e a necessidade de discriminar as atividades pertinentes às diferentes habilitações desses profissionais;

CONSIDERANDO que Técnico de 2º Grau, nas áreas de Engenharia, Arquitetura e Agronomia, é o profissional que, em vista de sua escolarização de 2º Grau, ou equivalente, se encontra, pela sua especialização, habilitado ao exercício de atividades intermediárias entre as que são privativas dos profissionais de nível superior nessas áreas, e as dos que, embora qualificados, não têm suas atividades regulamentadas,

RESOLVE:

Art. 1º - Para efeito de fiscalização do exercício profissional dos Técnicos de 2º Grau, as atividades constantes do Art. 24 da Resolução nº 218 ficam assim explicitadas:

- 1) Execução de trabalhos e serviços técnicos projetados e dirigidos por profissionais de nível superior.
- 2) Operação e/ou utilização de equipamentos, instalações e materiais.
- 3) Aplicação das normas técnicas concernentes aos respectivos processos de trabalho.
- 4) Levantamento de dados de natureza técnica.
- 5) Condução de trabalho técnico
- 6) Condução de equipe de instalação, montagem, operação, reparo ou manutenção.
- 7) Treinamento de equipes de execução de obras e serviços técnicos.
- 8) Desempenho de cargo e função técnica circunscritos ao âmbito de sua habilitação.
- 9) Fiscalização da execução de serviços e de atividade de sua competência.
- 10) Organização de arquivos técnicos.

- 11) Execução de trabalhos repetitivos de mensuração e controle de qualidade.
- 12) Execução de serviços de manutenção de instalação e equipamentos.
- 13) Execução de instalação, montagem e reparo.
- 14) Prestação de assistência técnica, ao nível de sua habilitação, na compra e venda  
de equipamentos e materiais
- 15) Elaboração de orçamentos relativos às atividades de sua competência.
- 16) Execução de ensaios de rotina.
- 17) Execução de desenho técnico.

Parágrafo único - Para efeito de interpretação desta resolução, conceituam-se:

1 - CONDUZIR - Significa fazer executar por terceiros o que foi determinado por si ou por outros.

2 - DIRIGIR - Significa determinar, comandar e essencialmente decidir. Quem é levado a escolher entre opções, quem é obrigado a tomar decisões, quem deve escolher o processo construtivo e especificar materiais em uma edificação está à dirigir.

3 - EXECUTAR - Significa realizar, isto é, materializar o que é decidido por si ou por outros.

4 - FISCALIZAR - Significa examinar a correção entre o proposto e o executado.

5 - PROJETAR - Significa buscar e formular, através dos princípios técnicos e científicos, a solução de um problema, ou meio de consecução de um objetivo ou meta, adequando aos recursos econômicos disponíveis as alternativas que conduzem à viabilidade da decisão.

Art. 2º - Visando à fiscalização de suas atividades, bem como à adequada supervisão, quando prevista nesta Resolução, por profissional de nível Superior, os Técnicos de 2º Grau ficam distribuídos pelas seguintes áreas de habilitação:



[...]

#### 4 – ELETRICIDADE

4.1 - Técnico em Eletromecânica

4.2 - Técnico em Eletrônica

4.3 - Técnico em Eletrotécnica

4.4 - Técnico em Instrumentação

4.5 - Técnico em Proteção Radiológica

4.6 - Técnico em Telecomunicações

[...]

5 [...]

Parágrafo único - Para efeito de fiscalização e supervisão prevista neste artigo, poderá ser considerado, também, na área de Arquitetura, o técnico em Edificações, bem como, na área de Agronomia, o Técnico em Alimentos.

Art. 3º - Constituem atribuições dos Técnicos de 2º Grau, discriminados no Art. 2º, o exercício das atividades de 01 a 17 do artigo 1º desta Resolução, circunscritas ao âmbito restrito de suas respectivas habilitações profissionais.

Art. 4º - A nenhum Técnico de 2º Grau poderá ser concedida atribuição que não esteja em estrita concordância com sua formação profissional definida pelo seu currículo escolar e escolaridade.

Art. 5º - é assegurada aos Técnicos de 2º Grau a competência para assumir a responsabilidade técnica por pessoa jurídica cujo objetivo social seja restrito às suas atribuições.

Art. 6º - As atribuições dos Técnicos de 2º Grau serão, por ocasião do seu registro, anotadas em sua Carteira de Identidade Profissional.

Parágrafo único - Para efeito do disposto neste artigo, deverá o CREA, após o exame do currículo escolar do registrado, fazer constar na sua carteira o(s) campo(s) de atuação do profissional.

Art. 7º - Na eventualidade de virem a ser definidas novas habilitações profissionais a nível de 2º Grau, de validade nacional, o CONFEA baixará Resoluções visando ao estabelecimento das correspondentes atribuições.

Art. 8º - Aos Técnicos de Grau Médio diplomados anteriormente à vigência da Lei nº 5.692/71 e já registrados à data da entrada em vigor desta Resolução serão asseguradas as atribuições consignadas em seu registro.

Art. 9º - Aos Técnicos de Grau Médio referidos no artigo anterior, já diplomados, mas não registrados, serão concedidas as atribuições consignadas nas normas vigentes anteriormente à publicação desta Resolução.

Art. 10 - Aos Técnicos de 2º Grau já diplomados, registrados ou não, serão concedidas as atribuições previstas nesta Resolução.

Art. 11 - Esta Resolução entra em vigor na data da sua publicação no Diário Oficial da União.

## REFERÊNCIAS

COCIAN, L. F. E., **Engenharia uma breve introdução**, Canoas-RS, editora ULBRA – Universidade Luterana do Brasil, agosto de 2012.

BAZZO, Walter Antônio, **Introdução à engenharia Conceitos ferramentas e comportamentos**, Florianópolis/SC, editora Edufsc, 2008.

MEC, ministério da educação, **CNCT, Catálogo nacional de cursos**, Edição 2012.

Fonte: <http://www.nae.edu>, acesso em 17/02/2016

Fonte: <http://www.nationalaviation.org>, acesso em 18/02/2016

<http://normativos.confex.org.br/>, acesso em 20/02/2016

<http://www.confex.org.br>, acesso em 19/02/2016

[www.craamazonas.org.br/](http://www.craamazonas.org.br/), acesso em 21/02/2016