

# ENGENHARIA



1

O ser humano é um ser inquieto. Em tudo o que vê, sente e ouve quer pôr a mão e ir além das asas da imaginação, para simplesmente criar o que não existe e modificar o que já se fez presente. Um exemplo é imaginarmos um homem pré-histórico deparado à margem de um rio, cercado por vegetação rasteira e algumas árvores. Está faminto. Na outra margem, a caça. Mas como ir além das asas da imaginação para pousar na outra margem do rio? De repente: a razão! A árvore! Da árvore, a criação do que não existia: uma ponte rústica, porém o suficiente para sustentá-lo, assim como toda uma geração e o tempo; e o que era uma ponte rústica virou arcos maravilhosos, sustentados por aços formidáveis de uma ponte pênsil, ou seja: modificou-se o que já existia. Dessa maneira foi no passado e assim será no futuro. Essa capacidade de criar e modificar as coisas é a essência da Engenharia.

## CARACTERÍSTICAS DO ENGENHEIRO

O engenheiro é o profissional que procura aplicar conhecimentos empíricos, técnicos e científicos à criação e à modificação de mecanismos, estruturas, produtos e processos para converter recursos naturais e não naturais nas formas de matéria e/ou energia em formas adequadas às necessidades do ser humano e do meio que o cerca. Um profissional apto para trabalhar com transformações e indispensável aos dias atuais, pois estamos em uma época de mudanças velozes que atuam diretamente na percepção humana, cujo reflexo se dá diretamente no ambiente que o abriga como a outrem.

Para a Engenharia é fundamental o domínio da Ciência, no momento em que existe a intenção de ampliar o conhecimento para explicar, classificar e prever fenômenos naturais e não naturais. O advento da Informática possibilitou aos engenheiros elaborarem projetos mais complexos, assim como solucionar modelos, permitindo prever o desempenho de um determinado equipamento ou de um processo real em um universo virtual. Tais situações não se restringem ao mundo macroscópico, regido por leis newtonianas, como também à sua compreensão em nível microscópico. A nanologia e o desenvolvimento da engenharia do chip são exemplos da importância do domínio da Ciência para a sua aplicação na Engenharia, em escala que a nossa visão natural não alcança.

Uma outra característica da Engenharia é a necessidade da interação do seu profissional com o universo que o cerca. É importante ressaltar que o engenheiro não é o centro, mas parte de uma rede de inter-relações. Em assim sendo, o profissional de Engenharia pode exercer cargos, nos quais aliam-se conhecimentos técnicos, científicos e de relacionamento humano visando a melhoria das condições de vida em toda a sua extensão. A postura e a atitude ética desse profissional são virtudes indispensáveis para exercer a sua profissão. Desse modo, é importante para a Engenharia o domínio de ferramentas de gestão empresarial, de processos, de produtos, assim como de pessoas.

O engenheiro deve apresentar um perfil oriundo de uma formação generalista, humanista, crítica e reflexiva, e ser capacitado a absorver e desenvolver novas tecnologias, estimulando a sua atuação crítica e criativa na identificação e resolução de problemas, considerando aspectos políticos, sociais, ambientais e culturais para atender às demandas da sociedade. Para tanto, a própria legislação brasileira (Resolução 11/2002, da Câmara de Educação Superior), estabelece as seguintes competências para o profissional de Engenharia:

- ☐ aplicar conhecimentos matemáticos, científicos, tecnológicos e instrumentais em Engenharia;
- ☐ projetar e conduzir experimentos e interpretar resultados;
- ☐ conceber, projetar e analisar sistemas, produtos e processos;
- ☐ planejar, supervisionar, elaborar e coordenar projetos e serviços de Engenharia;
- ☐ identificar, formular e resolver problemas de Engenharia;
- ☐ desenvolver e/ou utilizar novas ferramentas e técnicas;

- ☐ supervisionar a operação e a manutenção de sistemas;
- ☐ avaliar criticamente a operação e a manutenção de sistemas;
- ☐ comunicar-se eficientemente nas formas escrita, oral e gráfica;
- ☐ atuar em equipes multidisciplinares;
- ☐ compreender e aplicar a ética e responsabilidade profissional;
- ☐ avaliar o impacto das atividades da Engenharia no contexto social e ambiental;
- ☐ avaliar a viabilidade econômica de projetos de Engenharia;
- ☐ assumir a postura de permanente busca de atualização profissional.

Tais características desejadas ao engenheiro aplicam-se a qualquer que seja o seu ramo de Engenharia, mesmo porque devido à extensão e à diversidade dos conhecimentos exigidos para a solução de problemas tão distintos dentro da Engenharia, torna-se inevitável certo grau de especialização. É praticamente impossível a um mesmo engenheiro ser igualmente capaz de projetar pontes, aparelhos de televisão, motores a jato, redes elétricas, fermentadores etc. Por isso, no campo de Engenharia, distinguem-se vários ramos, tais como aeronáutica, aeroespacial, agrícola, agrônômica, ambiental, cartográfica, civil, da computação, de alimentos, de materiais, de minas, de pesca, de petróleo, de produção, elétrica, eletrônica, física, mecânica, mecatrônica, metalúrgica, naval, química, sanitária e têxtil. O Quadro 1.1 apresenta algumas características de quatro grandes ramos dentro da Engenharia.

**Quadro 1.1** Características de alguns ramos da Engenharia.

| Engenharia | Atividades características  | Mercado de trabalho   |
|------------|---|---|
| Civil      | <ul style="list-style-type: none"> <li>☐ definir esquemas de construção da estrutura, estabelecer o material a ser utilizado, calcular dimensões de peças e supervisionar as instalações;</li> <li>☐ projetar, construir e reformar edifícios;</li> <li>☐ captar e instalar rede de distribuição de água;</li> <li>☐ construir usinas hidrelétricas para produção de energia;</li> <li>☐ projetar e construir obras de porte elevado, como rodovia, ferrovias, aeroportos, viadutos, pontes etc.;</li> <li>☐ analisar a resistência e a permeabilidade do solo e do subsolo,</li> </ul> | <p>O engenheiro civil pode atuar em projetos, construção, fiscalização de obras, perícia, planejamento e manutenção nas seguintes áreas e respectivas aplicações: materiais; estruturas – edifícios residenciais, industriais ou comerciais, pontes, barragens; hidráulica e saneamento; transportes e geotécnica – estradas, aeroportos, portos etc.</p> |

|                 |   |  |
|-----------------|---|--|
|                 | definindo métodos, técnicas e materiais que devem ser utilizados na construção de alicerces de edificações.   |  |
| <b>Elétrica</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>☐ projetar, construir e fazer manutenção de transmissores e receptores de rádio e de televisão, centrais telefônicas, equipamentos de micro-ondas, tomógrafos etc.;</li> <li>☐ elaborar e aprimorar sistemas de controle e automação de máquinas operatrizes, usinas hidrelétricas e linhas de transmissão em geral;</li> <li>☐ projetar, construir, fazer a montagem, operação e manutenção de instalações industriais, sistemas de medição e controles elétricos;</li> <li>☐ atuar em todas as etapas do processo de geração, transmissão, distribuição e uso de energia elétrica e fontes alternativas de energia.</li> </ul> | O engenheiro elétrico pode atuar em indústrias, empresas de projeto e instalações, empresas comerciais de equipamentos eletrônicos, instituições científicas, no setor de telecomunicações e fibras ópticas.   |
| <b>Mecânica</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>☐ projetar, instalar e manter bombas, válvulas e máquinas em funcionamento;</li> <li>☐ definir instrumentos para monitorar processos térmicos e hidráulicos;</li> <li>☐ determinar o tamanho dos equipamentos, fazendo especificações térmicas e escolhendo o material para os equipamentos industriais;</li> <li>☐ elaborar catálogos técnicos, moldes para ferramentas e dispositivos de alimentação de máquinas; testes de resistência em máquinas e equipamentos;</li> <li>☐ desenvolver turbinas a vapor, compressores, caldeiras, motores de combustão interna e sistemas de refrigeração.</li> </ul>                      | O engenheiro mecânico pode trabalhar em Indústrias têxteis, metalúrgicas, siderúrgicas, automobilística etc. Atualmente o setor automobilístico é o que mais absorve esse profissional, que poderá trabalhar, também, no comando de equipes de especialistas, em manutenção de máquinas em geral e no desenvolvimento de novos projetos.   |
| <b>Química</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>☐ criação de novos produtos e processos de fabricação por meio de experiências desenvolvidas em laboratórios;</li> <li>☐ tratamento de água e esgotos;</li> <li>☐ reciclagem de lixo e controle de poluição;</li> <li>☐ planejamento e supervisão das operações e processos na Indústria Química;</li> <li>☐ definição do processo de produção, dos recursos materiais, equipamentos, processos de segurança, da estocagem e movimentação das matérias-primas e da produção na Indústria Química.</li> </ul>   | O engenheiro químico pode especializar-se na fabricação de borracha, celulose, tintas, corantes, inseticidas, derivados do petróleo, resinas, medicamentos e bebidas. Todas as atividades relacionadas com o meio ambiente, com a higiene industrial e com a segurança estão em franco desenvolvimento, por exigência dos órgãos governamentais, o que torna, assim, indispensável a presença desses profissionais para a adequação das empresas à legislação vigente. |

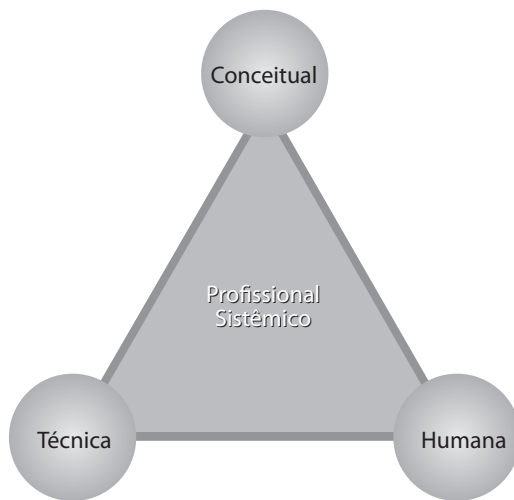
(Fonte: Caderno UNIP e as profissões, 2002).

## HABILIDADES NECESSÁRIAS PARA O ENGENHEIRO

Qualquer que seja a especialidade de Engenharia, são observadas, em cada uma, as mesmas características fundamentais, como aquelas já apontadas. Em cada caso, cria-se um dado sistema físico, químico ou biológico para transformar, em formas úteis, recursos materiais, energéticos, humanos ou de informação. Para tanto, o profissional de Engenharia utiliza-se da sua habilidade técnica, a qual diz respeito à compreensão e proficiência em determinado tipo de atividade, principalmente naquela em que estejam envolvidos métodos, processos e procedimentos. A formação do engenheiro, no século passado, era voltada, basicamente, para cálculos, simulações e projetos, caracterizando-o como um indivíduo objetivo e voltado para coisas.

Hoje, mais do que nunca, o engenheiro deve ter habilidade humana, a qual se refere à capacidade de o indivíduo interagir com outros, para formar um semelhante que respeite o seu semelhante e a natureza com responsabilidades ética e social. O futuro engenheiro não deve ser apenas competente tecnicamente, mas ter consciência crítica, capaz de atuar na transformação social (LONGO, 1992). Ao ter esta habilidade, o profissional possui consciência de suas próprias atitudes, opiniões e convicções acerca dos outros. Ao perceber a existência de outras atitudes, opiniões e convicções diferentes da sua, o indivíduo é hábil para compreendê-las e, portanto, passível de reparti-las para o bem comum (CREMASCO e CREMASCO, 2002).

O engenheiro precisa conciliar as suas habilidades técnica e humana, para desenvolver a sua habilidade conceitual, que está diretamente associada à coordenação e integração de todas as atitudes e interesses da organização à qual pertence ou presta serviço, assim como permite a reflexão sobre impacto de suas ações. Segundo DAVIS e NEWSTRON (1992), a habilidade conceitual está relacionada à capacidade de pensar em termos de modelos, estruturas e amplas interligações, tais como planos a longo prazo. De modo resumido, esses autores mencionam que a habilidade conceitual lida com ideias, enquanto a habilidade humana diz respeito às pessoas e a habilidade técnica envolve coisas. Como se vê, não basta ser bom técnico, caso não for capaz de entender de forma abrangente o sentido da atividade que está exercendo, por meio dessas três habilidades interconectadas, como ilustra a Figura 1.1. Ao desenvolver tais habilidades, o profissional estará envolvido e comprometido com a integração do ser hu-



**Figura 1.1** Habilidades desejadas para o profissional sistêmico.

mano com a sociedade e o seu entorno; estará atento à integração da tecnologia com o mundo e às consequências de seus serviços no comportamento do ser humano e daquilo que o cerca.

Com o surgimento da Revolução Industrial no séc. XVIII (a ser visto no Capítulo 5) até um passado recente, a habilidade técnica foi se tornando, passo a passo, mais importante do que a humana, a ponto de pôr em risco a própria espécie humana com o surgimento da Era Atômica. Foram criadas desavenças e erguidos muros, feito os de Berlim. Quando o mundo se viu livre desses muros notou, amargamente, que tecnologia estava distanciada, paradoxalmente, da própria habilidade técnica, pois o conhecimento de ponta estava nos laboratórios, e a aplicação deste na expectativa da melhor oportunidade econômica. Especula-se a viabilidade da Ciência com agregação da possibilidade econômica, sem qualquer preocupação com a Ética. Com o final da guerra fria, simbolizada pela queda do Muro de Berlim em 1989, o mundo não ficou dividido por ideologias, mas pela capacidade de gerar e absorver tecnologia (PORTUGAL, 2000). Dessa maneira, o profissional de Engenharia precisa ter a compreensão exata do que seja modernidade, para concorrer eticamente com tais mudanças, provendo-as e, dentro do possível, prevendo-as. É o crescente acervo de conhecimento dinamicamente traduzido em tecnologia que define, como processo de transformação do mundo, a modernização (CANTANHEDE, 1994).

## **CONCLUSÃO**

A Engenharia faz parte da vida das pessoas. Não existe espaço para a divisão do humanista, de um lado, e do técnico, de outro, separados como água e óleo e tão diferentes quanto café e leite. Emerge o técnico ser humano, não significando que o ser humano distancie-se da virtude, da ética ou que o técnico simplesmente abra mão de suas habilidades específicas. O engenheiro deve ser resultante de contribuições. Ele não resulta da soma das partes, mas do grau. Ele não é a soma do café e leite, mas a mistura café com leite, que não é café nem leite, muito menos a soma, mas resultado do teor de café e de leite, constituindo o novo. Não se trata de humanizar o técnico ou vice-versa, mas moldar o espírito das pessoas para a realidade que não se cansa de nos assombrar com rapidez e diversidade, levando-nos para um futuro nada previsível, contudo possível de manter o planeta vivo para as futuras gerações.

## **BIBLIOGRAFIA CONSULTADA**

- CANTANHEDE, O. O engenheiro criativo. In: **Anais do XXII Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia**, p.671-673, Porto Alegre. 1994.
- DAVIS, K.; NEWSTRON, J.W. **Comportamento Humano no Trabalho**. Vol. 1. Trad. C.W. Bergamini e R. Coda. São Paulo: Pioneira. 1992.
- CREMASCO, M.A.; CREMASCO, S.B.R. Educação tecnológica humanista. In: **Anais do INTERTECH**, CD ROM. Santos. 2002.
- LONGO, H.I. Por uma educação transformadora para o ensino de Engenharia. In: **Anais do XX Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia**, p.391-400. Rio de Janeiro. 1992.
- PORTUGAL, A.D. Para crescer, a agricultura precisar ser competitiva. In: **Encarte Especial: Pensando São Paulo: Universidades e Institutos de Pesquisa, Fapesp Pesquisa**, n.56, agosto. 2000.

