

O estudo da eletrônica

OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

Após o estudo deste capítulo, você será capaz de:

- ☑ *Listar* os cinco principais setores da indústria eletrônica e citar três exemplos de cada um.
- ☑ *Citar* as duas principais profissões na indústria eletrônica.
- ☑ *Descrever* o tipo de formação profissional necessária para cada uma das principais profissões na indústria eletrônica.
- ☑ *Citar* a única forma de manter em dia o seu conhecimento e as suas habilidades ao longo da sua carreira.
- ☑ *Listar* os principais empregadores na indústria eletrônica e como eles interagem entre si.
- ☑ *Explicar* as duas formas em que todos os circuitos eletrônicos podem ser representados.

Com a leitura deste livro, você está prestes a começar o seu estudo de eletrônica. Seu objetivo é, sem dúvida, ter uma profissão e uma carreira em eletrônica. Você não poderia ter escolhido uma carreira melhor. A indústria eletrônica não só é um dos maiores, mais dinâmicos e interessantes segmentos, mas também pode ser um dos mais lucrativos. Os empregos neste segmento continuarão a ser abundantes e, ao longo da carreira, muitas atividades interessantes podem ser desenvolvidas. A indústria eletrônica muda diariamente com uma enxurrada inovadora de produtos, componentes, tecnologias e aplicações. Ela vai desafiá-lo e manter seu interesse. Este capítulo lhe apresenta a indústria eletrônica, bem como os empregos e a formação profissional de que você precisará para ter sucesso.

1.1 INFLUÊNCIA NAS NOSSAS VIDAS

Só para você entender o quanto importante é a eletrônica para nossas vidas, pense por um momento sobre como a eletrônica afeta você pessoalmente. Como ponto de partida, faça o seguinte:

- Elabore uma lista abrangente de todos os produtos eletrônicos e serviços que você possui e usa diariamente. Faça isso agora mesmo.
- Faça um diário de hora em hora, identificando especialmente as coisas que você faz com a eletrônica diariamente. Mais uma vez, faça isso agora mesmo.

Agora, analise os seus resultados. Você está surpreso? A eletrônica está tão difundida que simplesmente a consideramos parte das nossas vidas, exatamente isso. Não nos surpreendemos ou ficamos mais espantados até mesmo com os dispositivos eletrônicos mais sofisticados, embora os utilizemos e, talvez, desejemos alguns deles, e mesmo os aparelhos comuns usados diariamente são repletos de dispositivos eletrônicos.

Agora, pense sobre a origem de todos esses equipamentos. Alguém tem de projetar, construir, vender, instalar e dar suporte a esses equipamentos, e, geralmente, eles são operados, consertados e têm serviço de assistência técnica. Muitas oportunidades de emprego estão envolvidas. A eletrônica é

divertida e interessante, e muitos a consideram um excelente passatempo. Talvez esse seja o motivo pelo qual você tenha se interessado por essa área. Eletrônica é um ótimo passatempo, porque o ajudará a aprender enquanto o diverte. A Tabela 1-1 lista os passatempos mais comuns na área da eletrônica. Se você não tem um passatempo favorito nessa área, considere a ideia de se interessar por um, pois é envolvente, desafiador e educacional, e, na maioria das vezes, seu passatempo se tornará sua carreira.

1.2 PRINCIPAIS SEGMENTOS DA INDÚSTRIA ELETRÔNICA

A indústria eletrônica é enorme e diversificada. Uma estimativa do valor total dos produtos eletrônicos vendidos anualmente em todo o mundo é de mais de US\$1,5 trilhão, e a indústria continua a crescer sob as mais duras condições econômicas, atestando a sua diversidade e importância em nossas vidas. Para se ter uma ideia de como a indústria está estruturada, é melhor dividi-la em segmentos, ou áreas de especialização. Em seguida, você pode ver como elas são todas inter-relacionadas. As cinco principais divisões são componentes, comunicações, computadores, controle e instrumentação (Figura 1-1). Todos os equipamentos e aplicações eletrônicos se enquadram em um desses setores, se não em vários.

Componentes

Os componentes são as peças individuais que compõem todos os circuitos e equipamentos. Incluem resistores, capacitores, indutores, transformadores, conectores, fios e cabos, e placas de circuito impresso. O maior segmento no campo de componentes é o de semicondutores, como circuitos integrados (*chips*), transistores, diodos, células solares e muitos outros especiais. Esses componentes são usados pelos engenheiros para projetar todos os tipos de equipamentos eletrônicos.

Comunicações

O mais antigo e um dos maiores segmentos da eletrônica é o das comunicações. Tudo começou com o telégrafo e o telefone em meados dos anos 1800. No início dos anos 1900, o rádio foi desenvolvido, seguido da válvula eletrônica, e o restante, como dizem, é história. Foi especificamente a válvula eletrônica que criou a indústria eletrônica como a conhecemos hoje. Ela nos trouxe a amplificação e a comutação eletrônica, que não existiam no telégrafo e no telefone. Mais tarde, temos a TV, os satélites e muitas outras aplicações de comunicações. A radiodifusão e a TV dominaram os primeiros anos, então o rádio bidirecional se tornou comum, e o radar foi inventado durante a Segunda Guerra Mundial.

Comunicações referem-se a todos os vários tipos de fio e tecnologias sem fio que você usa todos os dias. Tecnologias comuns com fio incluem TV a cabo, redes de computadores, o sistema de telefone e Internet. Tecnologias de comunicação comuns sem fio incluem radiodifusão e rádio bidirecional, telefones celulares, satélites e redes sem fio. Hoje, o setor de comunicações continua a dominar com o enorme sistema de telecomunicações, Internet e redes, e, claro, a enorme indústria sem fio, com seus telefones celulares, redes sem fio e

conexões de todos os tipos. O líder do setor é o smartphone, como o iPhone da Apple, e outros que não são apenas telefones, mas computadores completos reunidos em um aparelho com acesso à Internet e outras formas de comunicação características.

Computadores

Os computadores realmente não avançaram até a Segunda Guerra Mundial e um pouco depois. Eles eram enormes monstros de tubo de vácuo denominados *mainframes*. Transistores e circuitos integrados se tornaram cada vez menores, mais rápidos e melhores. Durante a década de 1970, graças aos circuitos integrados (CIs) digitais, surgiram os minicomputadores. Então, mais tarde, nos anos 1970, foi criado o microcomputador. A indústria reuniu muitos dos circuitos de um computador em um único *chip* de silício denominado microprocessador ou unidade central de processamento (CPU), que serviu de base para os computadores pessoais mais recentes. Foi criada uma indústria totalmente nova, que tornou os computadores disponíveis e acessíveis para todos. Hoje, computadores pessoais (PCs), *laptops* e *tablets* são tão comuns quanto o aparelho de TV.

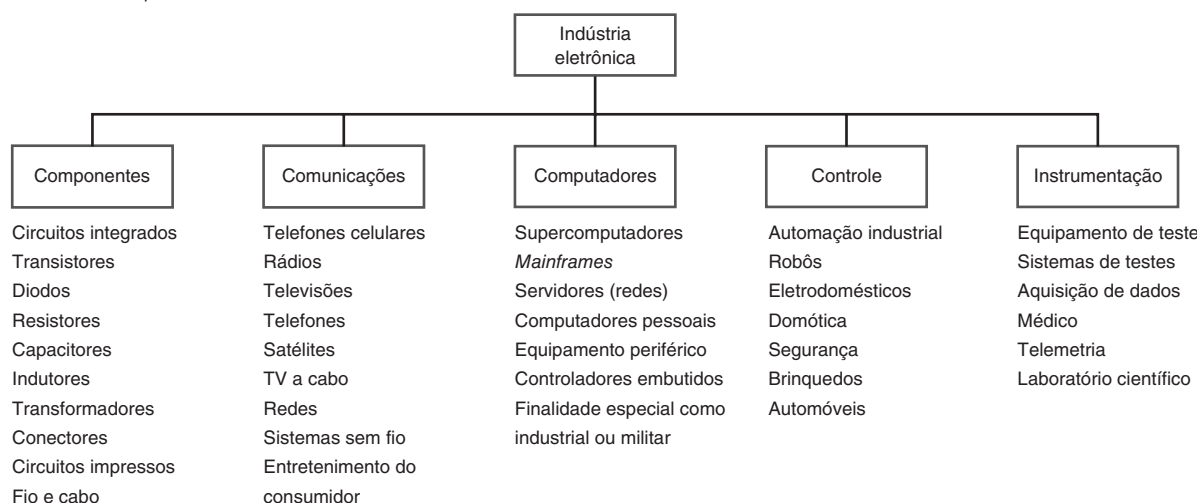
O segmento de computador abrange uma gama enorme de diferentes tipos de computadores. Computadores processam dados. Os maiores e mais poderosos (o que significa rápido e com alta capacidade de armazenamento) são conhecidos como supercomputadores, que resolvem problemas científicos, de engenharia e matemática imensamente difíceis. Outros grandes computadores poderosos são os *mainframes*, que ainda servem às necessidades de processamento de dados de grandes empresas e governo. Pequenos, mas muito poderosos, os computadores conhecidos como servidores são o carro-chefe das nossas redes de computadores, desde a Internet até as redes

TABELA 1-1 Passatempos populares no campo da eletrônica.

1. *Radioamador*. Operadores de radioamador montam e operam equipamentos de rádio para fazer contato com outros radioamadores para troca de relatórios de sinal, informações técnicas e experiências pessoais. É necessário possuir uma licença da Comissão Federal de Comunicações (FCC – Federal Communications Commission).*
2. *Computadores*. Aficionados por computadores montam computadores pessoais, escrevem programas, trabalham com equipamentos periféricos, fazem a interface de computadores com outros dispositivos e aumentam o desempenho do computador. *Software* e programação são uma parte importante deste passatempo.
3. *Robôs*. A construção e a experimentação com os robôs se tornou um grande passatempo nos últimos anos.
4. *Modelismo rádio controlado*. A construção de modelos de aviões, barcos, carros e outros objetos que podem ser controlados remotamente por rádio também receberá sua atenção.
5. *Áudio*. A montagem e a experimentação de equipamentos de som estéreo de alta fidelidade e *surround*, alto-falantes e música é popular. Instrumentos de música eletrônica e sistemas de som também são uma parte deste passatempo.
6. *Centros de entretenimento em casa*. Montagem e uso de sistemas de TV de alta definição de televisão e áudio são passatempos realizados em casa. TV a cabo, TV via satélite, TV por Internet, conectividade sem fio, jogos eletrônicos e TV 3D são elementos populares deste passatempo.
7. *Monitoramento e controle residencial*. Componentes e sistemas para monitorar e controlar o aquecimento e o ar-condicionado eletrônicos, iluminação, eletrodomésticos e sistemas elétricos (aspersores contra incêndio, portas de garagem, segurança etc.) oferecem economia de energia, segurança e conveniência.
8. *Experimentação geral*. A curiosidade pode levar à construção de *kits*, projetos diversos e experimentação com vários aparelhos eletrônicos e equipamentos.

* N. de T.: No Brasil, a Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL) é o órgão que emite a autorização para o uso do serviço de radioamador.

FIGURA 1-1 Principais setores da indústria eletrônica.



locais, nas quais a maioria dos computadores está conectada hoje. O PC provavelmente é o mais conhecido e difundido. Os *laptops* já passaram os PCs pessoais em volume total de computadores comercializados. O mercado de *tablet* também é crescente, tirando participação do mercado de *laptops*.

Mas o verdadeiro avanço foi o computador de um único *chip* com o circuito do processador, da memória e de entrada/saída em um circuito integrado. Esse dispositivo, denominado controlador embutido ou microcontrolador, permite que as características de um computador sejam inseridas em outros dispositivos eletrônicos, ampliando sua funcionalidade, versatilidade e capacidade. Hoje, praticamente todo produto eletrônico existente contém um controlador embutido como sua central de controle. Esses pequenos computadores lidam com todas as funções de monitoramento e controle em telefones celulares, televisores e aparelhos de DVD e de música MP3. Na verdade, você pode dizer que cada peça de equipamento eletrônico feita hoje é simplesmente um microcontrolador integrado rodeado por dispositivos periféricos que executam as funções do equipamento.

Isso coloca computadores em toda parte, em nossos carros, produtos eletrônicos de consumo e eletrodomésticos. É impossível nomear um produto eletrônico que não contenha um. Como você vai descobrir, todos os produtos eletrônicos são, sobretudo, um controlador embutido cercado por outros circuitos que o personalizam para aplicações específicas.

A parte da indústria eletrônica de computadores também é enorme, mas dispersa, e, com os computadores disponíveis em todas as formas, desde *mainframes* a PCs e até micros em um *chip*, o foco da indústria se voltou para o *software*. *Software* é o termo utilizado para descrever os programas que um computador utiliza para o desempenho desejado. Continua existindo uma grande demanda por pessoas que podem programar computadores.

Controle

Controle é uma parte enorme e diversificada de produtos eletrônicos. Pense na eletrônica como aquele campo da ciência

usado para monitorar e controlar as funções físicas. Monitoramento significa observar e medir grandezas físicas, como temperatura, pressão, posição mecânica, nível de líquido ou intensidade da luz. Sensores convertem essas características físicas em sinais elétricos que podem ser processados por circuitos eletrônicos. Podemos querer gravar os fenômenos físicos ou, melhor ainda, usar as informações que eles fornecem como sinais para dizer aos circuitos eletrônicos o que fazer. Essa é a parte de controle.

O controle é simplesmente a execução de várias tarefas com circuitos eletrônicos. Algumas funções de controle comuns são ligar ou desligar luzes e motores, acionar bombas ou válvulas, ou controlar a transmissão de dados por uma rede.

Os controles eletrônicos estão por toda parte, em eletrodomésticos, carros e caminhões, máquinas de venda automática, armas militares, aeronaves de todos os tipos e na maioria das fábricas. Pense em robôs, portões eletrônicos de garagem, semáforos de trânsito, controle de acesso sem chaves (*keyless*) em carros e o piloto automático em um veículo aéreo não tripulado (VANT ou *drone*). Os exemplos são amplos e diversificados.

Monitoramento e controle é um segmento muito grande da eletrônica envolvido na realização de operações de monitoramento de várias características físicas. Componentes denominados sensores ou transdutores são usados para medir temperatura, intensidade da luz, pressão e, literalmente, centenas de outras características físicas. Essas medições são então utilizadas em sistemas de controle para ativar aparelhos, robôs, fábricas de produtos químicos, sistemas automotivos e muitos outros dispositivos. Os sinais monitorados são processados de diversas maneiras, e controladores embutidos ou computadores produzem saídas que controlam outros dispositivos, como automação de fábrica, plantas industriais, sistemas de segurança, eletrodomésticos e brinquedos.

Instrumentação

Instrumentação é o segmento de eletrônicos envolvidos com circuitos e equipamentos eletrônicos para testes ou outros equipamentos que usam a eletrônica na medição precisa de

sinais elétricos e eletrônicos. Trabalhando em eletrônica, você usará uma grande variedade de instrumentos eletrônicos de teste, como osciloscópios, multímetros, geradores de sinais e analisadores de todos os tipos. Você não pode projetar, construir, analisar defeitos ou reparar equipamentos eletrônicos sem a necessidade de medir tensão, corrente, potência, frequência ou outras características eletrônicas.

Instrumentação e medição se referem à precisão e à exatidão na medição de características eletrônicas. Uma das maiores categorias é a de equipamento de teste, como medidores, osciloscópios, geradores de sinais, analisadores de espectro e outros instrumentos de propósito geral utilizados para testar e medir todos os outros equipamentos eletrônicos. Os sistemas automatizados de ensaio utilizados para componente ou equipamentos que testam sistemas completos também se enquadram nessa categoria.

Instrumentação e medição também integram a categoria conhecida como aquisição de dados, da qual os sistemas costumam coletar dados de uma variedade de sensores e outras fontes. Um grande segmento de instrumentação e medição é o de teste e diagnóstico médico. Instrumentos médicos medem EEG, ECG, temperatura, características do sangue e composições químicas, e incluem MRI, CT e máquinas de raios X.

Alguns exemplos de instrumentos, além de equipamentos de teste genérico, são os instrumentos em um avião a jato, a eletrônica em uma unidade de controle de processo ou produtos químicos, ou um sistema automatizado de teste para telefones celulares.

1.3 INDÚSTRIA CONVERGENTE

Como você pode ver, a indústria de eletrônicos é enorme e diversificada. No entanto, todos esses segmentos de produtos eletrônicos têm um impacto significativo em nossas vidas; dão-nos informação e comunicação instantâneas, aceleram e simplificam o nosso trabalho com computadores, e nos protegem em casa e no trabalho.

Enquanto ainda visualizamos a eletrônica como composta por esses setores básicos, como você pode facilmente ver, há muitos cruzamentos e sobreposições. Os diferentes segmentos convergem em diversos dispositivos e aplicações. *Tablets* contêm transceptores sem fio para se conectar a pontos ativos ou a redes de celulares, e aparelhos de música MP3 e iPods contêm um computador de controle e muita memória para armazenar músicas. Automação de fábrica e sistemas de controle contêm instrumentação, computadores e redes para comunicações, e quase tudo contém um controlador embutido. Eletrodomésticos como lavadoras, secadoras, geladeiras, lava-louças, liquidificadores, torradeiras, cafeteiras e a maioria dos outros são todos carregados com controles eletrônicos. Nossos equipamentos de entretenimento como aparelhos de TV HD, leitores de DVD, fontes de TV a cabo e via satélite, sistemas de áudio estéreo e outros são totalmente eletrônicos. O automóvel moderno contém cada vez mais um maior número de componentes eletrônicos, sistemas de controle e características de segurança. Hoje, é difícil citar algo que não inclui algum

segmento da eletrônica. No entanto, ainda é melhor manter essas divisões separadas em sua mente enquanto você decide o que mais lhe interessa e como você deseja se concentrar em sua carreira eletrônica.

1.4 EMPREGOS E CARREIRAS NA INDÚSTRIA ELETRÔNICA

Como você viu na seção anterior, a indústria eletrônica é dividida em cinco principais especializações. A maior em termos de pessoas empregadas e valor de equipamento adquirido é a área das comunicações, seguida de perto pela área de computadores. As áreas de componentes, controle industrial e instrumentação são consideravelmente menores. Centenas de milhares de pessoas estão empregadas nessas áreas e bilhões de dólares em equipamento são gastos a cada ano. A taxa de crescimento varia de ano para ano, dependendo da economia, da evolução tecnológica e de outros fatores. Todos os segmentos de produtos eletrônicos têm crescido de forma constante ao longo dos anos. Se seus interesses estão em eletrônica, você vai ficar feliz em saber que há muitas oportunidades de emprego e carreiras de longo prazo. Esta seção descreve os tipos de empregos disponíveis e os principais tipos de empregadores.

Os dois principais tipos de ocupações técnicas disponíveis na área de eletrônica são as de engenheiro e técnico.

Engenheiros

Engenheiros projetam componentes, equipamentos e sistemas eletrônicos; trabalham com base em especificações e criam novos componentes, equipamentos ou sistemas que são, então, fabricados. Por exemplo, alguns se especializam em projeto de circuitos integrados; usam *softwares* sofisticados de projeto de circuitos integrados (EDA – *electronic design automation*) para criar os circuitos detalhados que finalmente se tornam os *chips* que constituem os equipamentos eletrônicos que usamos. Outros usam os *chips* e demais componentes para a concepção dos produtos eletrônicos finais, como telefones celulares, aparelhos de DVD, roteadores de rede, controladores industriais ou instrumentos médicos, como marca-passo. Mas, enquanto a maioria dos engenheiros se especializa em projeto, outros trabalham na fabricação, em testes, no controle de qualidade e gestão, entre outras áreas. Eles também podem trabalhar com o pessoal da assistência técnica, instalando e realizando manutenção de equipamentos complexos e sistemas. Se seu interesse reside na concepção de equipamentos eletrônicos, então um cargo de engenharia pode ser o que você procura.

É importante notar que o que os engenheiros fazem é projetar e analisar. Eles usam seu profundo conhecimento de matemática e ciências para modelar circuitos e sistemas eletrônicos, bem como usar *softwares* de computador para simular o comportamento do equipamento, dos circuitos e dos sistemas. Enquanto trabalham, de fato, com os produtos finais, projetam e analisam, e, em sua maioria, trabalham nesse nível abstrato mais superior.

Técnicos

Técnicos são empregados com mais frequência em trabalhos de serviço, que normalmente envolvem instalação de equipamentos, análise de defeito e reparação, teste e medição, manutenção e calibração ou operação. Nessas ocupações, às vezes são denominados técnicos de serviço de campo, engenheiros de serviço de campo ou representantes comerciais. Atualmente, os postos de trabalho para técnicos são tão diversos que o termo genérico *técnico em eletrônica* é raramente usado. Quando você está procurando um emprego como técnico, é preciso olhar não só os títulos já apresentados, mas também aqueles que utilizam os termos mecânico, instalador, associado, assistente, montador, testador, mantenedor e títulos semelhantes.

Os técnicos também podem estar envolvidos na engenharia. Engenheiros podem utilizar um ou mais técnicos para auxiliar no projeto de equipamentos. Eles constroem e solucionam problemas de protótipos, e, em muitos casos, realmente participam do projeto do equipamento. A grande parte do trabalho envolve teste e medição. Com essas competências, o profissional é conhecido como técnico de engenharia, técnico de laboratório, assistente ou auxiliar de engenharia. Cargos técnicos de engenharia já foram amplamente disponíveis, mas, por causa do uso generalizado de CIs e *software* de projeto, os engenheiros raramente precisam desses profissionais como precisavam antes.

Os técnicos também são empregados na fabricação. Eles podem estar envolvidos na construção e na montagem de equipamentos, porém, normalmente, estão preocupados com os testes finais, medição e avaliação da qualidade dos produtos acabados. Outras ocupações envolvem controle de qualidade ou reparação de unidades defeituosas, assim como ajuda e apoio *on-line* e por telefone.

Técnicos são os trabalhadores da eletrônica que executam o que foi planejado. Suas funções envolvem equipamentos, sistemas e seus serviços de assistência, instalação, manutenção, calibração e reparo. Eles não projetam ou fazem análises significativas em sistemas eletrônicos, portanto seu conhecimento de matemática e ciência não precisa ser tão grande quanto o de um engenheiro. A formação profissional prática, a experiência de trabalho e o conhecimento de equipamentos e sistemas específicos são muito mais importantes.

Outras ocupações técnicas

Há muitos empregos na indústria eletrônica que não sejam os de engenheiro ou técnico, por exemplo, as vendas técnicas. A venda de equipamentos ou sistemas eletrônicos complexos geralmente requer forte conhecimento técnico e experiência. O trabalho pode determinar as necessidades do cliente e as especificações de equipamentos relacionados, redigir propostas técnicas, fazer apresentações de vendas aos clientes e participar de conferências e exposições onde o equipamento é vendido. O potencial de remuneração nas vendas geralmente é muito maior que na engenharia ou nas ocupações de serviço.

Outra ocupação é a do escritor técnico. Escritores técnicos geram a documentação técnica para equipamentos eletrônicos e sistemas, produzindo manuais de instalação e manutenção, procedimentos de manutenção e manuais de operações para clientes. A maior parte desse material é disponibilizada na Internet. Essa importante tarefa requer formação e experiência consideráveis, bem como dom para escrever, organizar e categorizar.

Finalmente, existe a ocupação de professor. Engenheiros e técnicos muitas vezes treinam outros engenheiros e técnicos ou clientes. Com o elevado grau de complexidade que existe em equipamento eletrônicos, há grande necessidade de treinamento. Muitas pessoas encontram ocupações na área de ensino e formação, que são muito desejáveis e satisfatórias. O trabalho normalmente envolve o desenvolvimento do currículo e programas de cursos, produção de material didático para a formação necessária, materiais de apresentação e exercícios de laboratório, criação de treinamento *on-line* e o desenvolvimento das aulas em sala de aula, em casa, *on-line* ou em um *site* do cliente.

1.5 ENSINO EM ENGENHARIA E TECNOLOGIA

Para estar apto a bom emprego em eletrônica, você precisa de alguma formação de nível superior, a qual varia muito com o tipo de trabalho, mas pode ser categorizada como formação de engenharia ou tecnológica. Elas são semelhantes porque envolvem a eletrônica, mas não são a mesma coisa, simplesmente porque as formas com que elas preparam os graduados para o trabalho são bastante distintas e exigem diferentes níveis de conhecimento e habilidade. O ensino é essencial para se ter êxito na busca por um emprego em eletrônica, mas também é o ingrediente único do sucesso contínuo nessa área. A educação continuada pessoal é a chave para se manter no topo de seu trabalho e área.

Ensino em engenharia

Engenheiros precisam de um grau de bacharel (BSEE), mestre (MSEE) ou doutor (PhD) em engenharia elétrica ou eletrônica.* A Figura 1-2 mostra os caminhos gerais na faculdade para um emprego. Esse ensino começa com uma sólida base em ciência e matemática, incluindo física, química, cálculo, estatística e outros cursos avançados de matemática. Esse período é seguido por uma educação especializada em circuitos eletrônicos e equipamentos. O ensino é, em grande parte, orientado por projeto e análise com ênfase na simulação de computador e desenvolvimento por *software*.

Alguns cargos exigem educação adicional além do grau bacharelado. A Figura 1-2 também mostra o caminho para a escola de graduação, que pode incluir cursos mais avançados de elétrica ou eletrônica que conduzem ao grau de mestre em ciências em engenharia elétrica (MSEE – *Master of Science in Electrical Engineering*). Isso prepara você para empregos mais avançados com melhores remunerações. Um caminho

* N. de T.: A formação escolar abordada aqui se refere à dos Estados Unidos. No Brasil, a organização acadêmica apresenta um itinerário diferente.

alternativo é buscar um grau de mestre em administração de empresas (MBA – *Master Business Administration*). Alguns graduados de grau BSEE descobrem que seu maior interesse reside no lado empresarial da indústria, como finanças, economia, *marketing* e vendas ou gestão.

Doutorado (PhD – *Doctor of Philosophy*) é um grau avançado, geralmente com uma especialização em uma área específica da eletrônica. É o caminho a tomar para enfatizar pesquisa ou ensino.

Alguns engenheiros têm grau de bacharel em tecnologia eletrônica, obtido em faculdade ou universidade. Alguns títulos comuns de graduação são bacharel em tecnologia (BT), bacharel em tecnologia de engenharia (BET) e bacharel em ciência em tecnologia de engenharia (BSET).

Bacharel em tecnologia muitas vezes começa com um programa de dois anos de grau técnico, seguido por mais dois anos necessários para um bacharelado em tecnologia. Durante os últimos dois anos, o estudante tem cursos de eletrônica mais complexo, além de cursos adicionais de ciência, matemática e humanidades. A principal diferença entre a graduação BT e a graduação de engenharia BSEE é que o tecnólogo normalmente cursa disciplinas mais práticas que nos cursos de engenharia. Os estudantes de grau BT, em geral, podem projetar equipamentos e sistemas eletrônicos, mas não têm um conhecimento profundo em matemática analítica ou ciência, necessário para se trabalhar com projetos complexos. No entanto, os graduados no grau BT são comumente empregados como engenheiros. Embora muitos façam projetos, outros são empregados em cargos de engenharia na fabricação e serviço de campo, em vez de projeto.

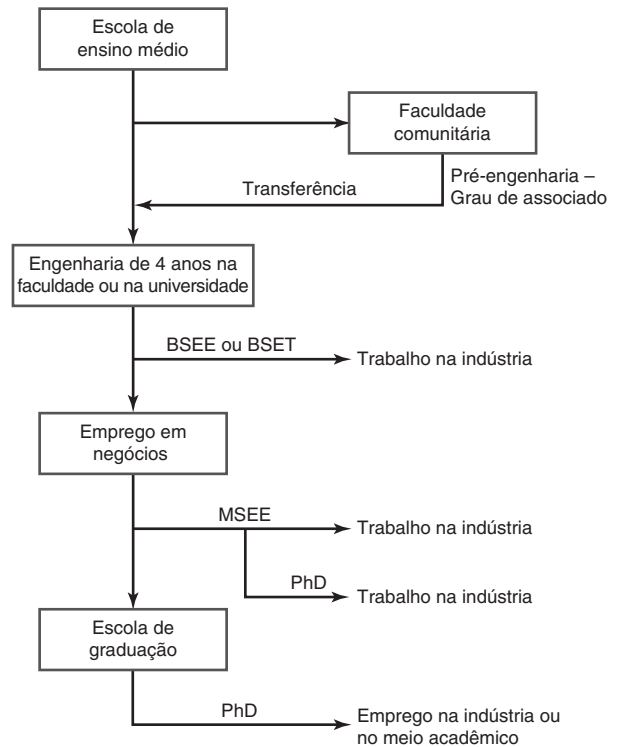
Apesar de, muitas vezes, a formação em engenharia elétrica ser o requisito mínimo de entrada para trabalhos de engenharia na maioria das organizações, pessoas com outras formações (por exemplo, física e matemática) também se tornam engenheiros. Técnicos que obtiverem ensino adicional suficiente e experiência adequada podem se tornar engenheiros também.

Ensino de tecnologia

O ensino tecnológico é menos rigoroso nas áreas de matemática e ciências, e mais prático que a formação em engenharia. Normalmente, é exigido menor grau para ser um técnico que um engenheiro. Engenheiros estudam muito mais matemática, projeto e análise, o que torna o seu trabalho mais mental. O trabalho técnico não exige um estudo mais profundo em matemática e ciência em um contexto analítico, mas exige raciocínio lógico claro, bem como boas habilidades manuais.

Técnicos têm algum tipo de ensino de nível superior em eletrônica, a partir de uma escola profissional ou técnica, uma faculdade comunitária, ou um instituto técnico. A Figura 1-3 apresenta os itinerários comuns do ensino tecnológico. Muitos técnicos também são formados em programas de treinamento militar. A maioria dos técnicos tem uma média de dois anos de formação pós-ensino médio formal e um grau de associado. Graus comuns são associados em artes (AA),

FIGURA 1-2 Formação para engenheiros.*

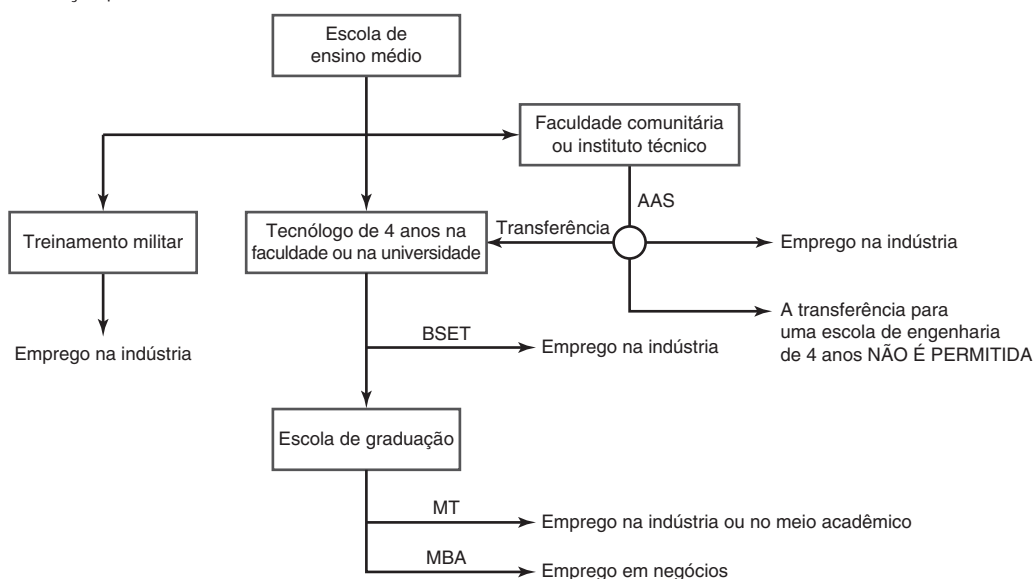


ciência (AS), ciência em tecnologia de engenharia (ASET) ou ciência em tecnologia de engenharia eletrônica (ASEET) e ciência aplicada (AAS). O grau AAS tende a uma abordagem mais profissional e a disciplinas relacionadas com o trabalho; os graus AA e AS são mais gerais e se destinam a fornecer uma base para a transferência para um programa de bacharelado. Normalmente, o nível de matemática é álgebra e trigonometria, em vez de cálculo, embora alguns programas de AAS possam exigir uma introdução ao cálculo. Quanto à ciência, programas AAS, em geral, não requerem física ou química em nível de engenharia, embora alguns cursos introdutórios possam ser incluídos.

Técnicos com grau de associado de uma faculdade comunitária normalmente podem se transferir para um programa de bacharelado em tecnologia e concluir o bacharelado em outros dois anos. Basta ter em mente que os detentores de grau de associado geralmente não têm a permissão para transferência para um programa de graduação de engenharia. Se decidir se tornar um engenheiro, você deve, literalmente, recomeçar em uma escola de engenharia, em razão da grande diferença na base de matemática e ciências necessária. Essa é uma escolha que poucos fazem, porque o grau BSET é muito mais rápido de se alcançar, e há grandes chances de se trabalhar como engenheiro.

* N de T.: A Figura 1-2 mostra características da educação nos Estados Unidos. No Brasil, a formação de engenharia passa pelo seguinte itinerário: pré-escola, ensino fundamental, ensino médio e ensino superior (graduação, especialização, mestrado, doutorado e pós-doutorado).

FIGURA 1-3 Formação para técnicos.



Muitos graduados BSET querem ir para algum tipo de trabalho em engenharia. Se você deseja uma formação voltada para negócios, um caminho é um MBA. Outra alternativa é o grau de mestre em tecnologia (MT), que está disponível em um número limitado de faculdades e universidades. Tais graus geralmente focam em ensino ou algum assunto específico.

Ensino continuado

Ensino continuado refere-se ao ensino obtido depois de se formar na faculdade. E não pense que isso é desnecessário. Você deve saber de antemão que não pode sobreviver em uma área da eletrônica sem um processo contínuo de autoformação. A eletrônica muda rápida e furiosamente. Novos componentes, produtos, tecnologias e métodos são desenvolvidos diariamente, e todos têm um impacto sobre como os produtos são concebidos e utilizados. Normalmente, o que era atual ontem, será obsoleto amanhã. Você sempre precisa saber sobre os produtos e as técnicas mais recentes para se manter competitivo no seu trabalho. Ao entrar na área da eletrônica, considere o fato de que você terá de se envolver em algum tipo de ensino continuado o mais rapidamente possível. A meia-vida de um diploma de engenharia ou tecnologia é, hoje, de apenas alguns anos, ou seja, durante esse período, metade do que você aprendeu será obsoleto ou irrelevante. Isso pode ser deprimente até certo ponto, mas pense no lado bom: aprender coisas novas é divertido, e isso é a metade do entusiasmo com a eletrônica; há sempre algo novo, interessante e emocionante para aprender e se envolver. Além de aprender mais, geralmente significa ganhar mais.

Onde você pode buscar o ensino continuado? Apresentamos as fontes mais comuns que a maioria dos engenheiros e técnicos utiliza.

Graus avançados

Se você tem um grau AAS, pense em voltar para a escola para obter um grau BSET. Se você mora perto de uma faculdade ou

universidade que vai aceitar o seu trabalho da faculdade anterior, você está a meio caminho para o bacharelado. Talvez você possa até concluir a graduação à noite, e, surpreendentemente, muitos empregadores irão ajudá-lo a pagar por isso.

Se você já tem um grau de bacharel, pense em ir para um mestrado. Seu BSEE ou BSET vai levar você a uma MSEE ou MT, como descrito anteriormente.

Uma boa opção para os detentores dos graus BSEE e BSET é o mestrado em administração de empresas (MBA). Se você acha que gosta mais do lado dos negócios da eletrônica que do lado técnico, esta é uma boa escolha. Você pode transformar esses graus em posições muito mais elevadas em *marketing*, finanças ou gestão.

Um PhD é o grau máximo em engenharia, mas raramente valem a pena o longo processo e o custo muito elevado. Se você planeja ensinar engenharia ou fazer pesquisa avançada, então precisará dele, é claro. Para a maioria dos bons empregos, mestrado é mais que o suficiente.

Formas alternativas de educação

Além de buscar um grau a mais, há outros métodos para educação continuada ou para se manter atualizado.

Cursos universitários Às vezes, você só precisa fazer um curso aqui ou ali para aprender o que precisa. Você pode fazer cursos universitários regulares voltados para um grau de mestre ou cursos de educação continuada em universidades patrocinadas.

Seminários Muitas empresas oferecem seminários especializados, com foco em especialidades como habilidades de programação, projetos de RF ou redes de computadores. Você terá de buscá-los por si mesmo pesquisando na Internet ou em anúncios de revistas, mas, muitas vezes, eles são exatamente o que você precisa no trabalho. Muitos empregadores pagarão por eles.

Aulas patrocinadas pela empresa Muitas empresas grandes oferecem cursos internos para os seus empregados. Capacitação de funcionários ajuda a empresa. Você deve fazer tantos quanto puder, conforme sejam relevantes para a sua situação e disponibilidade.

Seminários on-line *Webinars* são seminários *on-line*, que consistem em uma apresentação pela Internet por meio do PC e, por vezes, com uma ligação telefônica para o áudio. Eles são como uma palestra e normalmente duram cerca de uma hora. O assunto é muito focado, mas há muitos deles *on-line*. Muitos são patrocinados por empresas que pretendem promover o uso de seus produtos em novos projetos. São, na sua maioria, gratuitos, assim, faça tantos quanto o seu tempo permitir, considerando que são relevantes.

Livros Livros ainda são uma boa opção para a autoeducação. Você raramente precisa ler todo o livro de qualquer maneira. Sobretudo se puder encontrar os livros relacionados ao assunto que quer ler, você vai comprá-los para referência e conhecimento específico. Verifique a sua livraria local e, especialmente, a livraria da faculdade para materiais relevantes. Procure também os livros que você quer *on-line*, indo para *sites* como Amazon ou Barnes & Noble. Vá diretamente aos *sites* de editoras de livros técnicos para ver o que está disponível. Também procure por bons livros usados, para economizar um pouco.

Revistas Há muitas revistas eletrônicas escritas para engenheiros e técnicos. Elas são o que se denominam revistas de circulação controlada ou revistas *business-to-business* (B2B). São gratuitas para o assinante e pagas por anunciantes que querem apresentar os seus produtos para um público-alvo, como engenheiros. São publicadas pelo menos mensalmente e, às vezes, duas vezes por mês. Muitos também incluem boletins *on-line* semanais. Essas revistas têm artigos técnicos em profundidade, informações sobre novos produtos e toda uma gama de informações ligadas a tecnologia e negócios. Assine-as e leia-as regularmente. Algumas revistas eletrônicas populares para engenheiros são *Electronic Design*, *EDN*, *EETimes* e *Electronic Products*. A *Spectrum IEEE* é uma grande revista, mas exige que você seja um membro do Instituto de Engenheiros Eletricistas e Eletrônicos (IEEE), uma associação profissional a que você deveria, finalmente, associar-se após a formatura.

Não se esqueça das revistas eletrônicas orientadas para passatempo. Elas são excelentes no lado prático, pois abrangem não só teoria e prática, mas, muitas vezes, incluem projetos de construção. Revistas eletrônicas populares são *Circuit Cellar*, *Elector*, *Make*, e *Nuts & Volts*. Revistas de radioamador como *CQ*, *QEX* e *QST* também são excelentes fontes de aprendizado novo. Trata-se de assinaturas pagas, mas valem o preço.

Internet Se você perguntar a qualquer engenheiro ou técnico que trabalha como e onde ele aprende coisas novas, sua primeira resposta geralmente é “A Internet”, que oferece uma enorme

fonte mundial de material de informação e aprendizagem, além de ser gratuita, na maioria dos casos. Tudo o que você tem a fazer é procurar pelo assunto. Provavelmente você já fez algumas buscas, por isso já pode ser considerado algo natural. Basta digitar o que você quer saber buscando no *Google*, no *Yahoo!* ou no *Bing* e em poucos segundos você terá à sua mão apenas o que quiser. Talvez seja necessário refinar a sua pesquisa, mas é mais provável ter um retorno na forma de um relatório Wikipedia, artigo de revista, documento técnico, informações de marketing da empresa ou nota de aplicação ou outro. Poderia até ser um tutorial *on-line* gratuito ou um *site*. Comece a usar a Internet agora, enquanto você está na escola, para reforçar o que você está aprendendo, obter uma perspectiva diferente ou confirmar como algo funciona com base em outra fonte.

Recursos de fabricantes Os fabricantes de componentes e equipamentos querem que você compre seus produtos, por isso eles oferecem toneladas de literatura para ajudar a vendê-los. A maior parte desse material está na Internet, mas existe uma parte disponível em versão impressa, como folhas de dados, folhetos, manuais de referência, livros ou outros tipos de literatura, geralmente solicitados gratuitamente. Os fabricantes disponibilizam grandes bases de dados usuais em seus *sites*. A maioria oferece folhas de dados de oferta de produtos, notas de aplicação, documentos técnicos e tutoriais – todos disponíveis gratuitamente. Esse é outro recurso que você pode começar a usar para a sua própria formação profissional.

Programas licenciamento e certificação Existem diversos programas que oferecem preparação para uma ampla gama de certificações, licenças ou registro. Engenheiros podem providenciar o registro em seu estado como um engenheiro profissional (PE). Você tem de ser um graduado BSEE, ter certo número de anos de experiência como engenheiro e passar por um exame rigoroso. É um processo difícil, mas você aprende muito no processo de preparação. Ter uma licença de PE abre novas portas de emprego e salários mais elevados. Para a maioria dos trabalhos, essa licença não é necessária.

Existem programas semelhantes para os técnicos. Diversas organizações oferecem programas de certificação que examinam seu conhecimento e sua experiência para certificá-lo como conhecedor e proficiente na sua área. Certificações genéricas são oferecidas por organizações como a Sociedade Internacional para a Certificação de Técnicos em Eletrônica (ISCET) e a Associação Internacional de Técnicos em Eletrônica (ETA- I). A Comissão Federal de Comunicações (FCC) oferece também sua popular licença para operadores de radiotelefonia geral (GROL), obtida por meio de um exame abrangente em fundamentos de eletrônica, técnicas de comunicação e as regras e regulamentos da FCC. Essa licença é necessária para trabalhar em certos tipos de equipamento de rádio, mas também é útil como uma credencial para obter um emprego. Há também muitos certificados de especialidade nas áreas de comunicação e controle industrial.

Depois de obter o seu diploma AAS, uma licença ou certificação são um bom passo nesse longo caminho, para lhe proporcionar novos conhecimentos enquanto se prepara para os exames, mas também são uma grande credencial apreciadas por muitos empregadores.

Passatempo e experimentação pessoal Finalmente, não esqueça que encarar a eletrônica como um passatempo divertido pode levá-lo ao aprendizado e à experiência. Enquanto você não pode realmente documentar tais envolvimento ou reivindicá-lo como experiência, o conhecimento e as habilidades que ganha são inestimáveis e se mostram no seu trabalho. Assim, não hesite em construir a sua própria bancada de laboratório e construir *kits* e coisas projetadas por você. Envolver-se com microcontroladores, computadores pessoais, robôs, rádio, áudio, vídeo ou o que lhe interessar.

1.6 OS MAIORES EMPREGADORES

A Figura 1-4 mostra a estrutura geral da indústria eletrônica. Os quatro principais segmentos são: fabricantes, revendedores, assistência técnica e usuários finais.

Fabricantes

Tudo começa, claro, com as necessidades dos clientes. Fabricantes traduzem as necessidades dos clientes em produtos e adquirem componentes e materiais de outras empresas para usar na criação dos produtos. Note que existem três tipos de fabricantes: de componentes, de equipamentos e de sistemas. Os fabricantes de componentes compram as matérias-primas, como cobre e outros metais, plástico e produtos químicos para criar os vários resistores, capacitores, indutores e transformadores. Os fabricantes de semicondutores compram silício e outros materiais como germânio, gálio, arsênio, fósforo, índio e outros produtos químicos para fazer transistores, diodos e circuitos integrados.

Então, há os fabricantes de equipamentos que fazem produtos completos, que podem ser computadores, telefones celulares, aparelhos de TV, conversores, rádios militares e radares, ou componentes de automóveis como ignições, injetores de combustível e computadores de controle de combustível.

Muitas vezes você vai ouvir essas empresas denominadas fabricantes de equipamentos originais (OEMs). Engenheiros projetam os produtos que são produzidos em processos de fabricação. Há empregos para engenheiros, técnicos, trabalhadores da produção, vendedores, pessoal da área de serviços, escritores técnicos e formadores.

A categoria final é fabricantes de sistemas ou integradores que juntam sistemas maiores e mais complexos, como controles de processos para processamento de petróleo, aviões militares ou sistemas de satélite, como o GPS. Outros exemplos de sistema são: controle do tráfego aéreo, acesso à Internet de banda larga, estações-base sem fio e monitoramento, e controle de concessionária de energia elétrica. Novamente, há muitos postos de trabalho para engenheiros e técnicos.

Revendedores

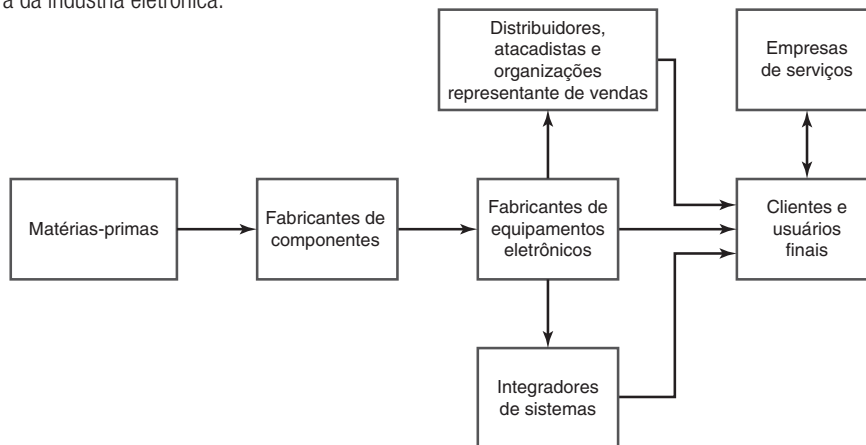
Os fabricantes que não vendem produtos diretamente para os usuários finais os vendem para organizações de revenda, que, por sua vez, vendem esses produtos para o usuário final. Por exemplo, um fabricante de equipamentos de comunicação marítima não pode vender diretamente a um proprietário do barco, mas os vende a um distribuidor regional ou a uma loja de eletrônica especializada. Essa loja não só vende os equipamentos, mas também cuida da instalação, do serviço e dos reparos. Um fabricante de telefones celulares ou de máquinas copiadoras também, normalmente, vende a um distribuidor ou revendedor que cuida das vendas e dos serviços. A maioria dos postos de trabalho disponíveis no segmento de revenda da indústria está em vendas, serviços e treinamento.

Outras organizações são representantes de vendas que comercializam componentes, equipamentos, ou integradores de sistemas que compram equipamento dos outros para montar sistemas mais complexos destinados a aplicações específicas.

Organizações de serviços

Essas empresas costumam fazer algum tipo de serviço, como reparação, instalação ou manutenção. Um exemplo é uma empresa de aviônicos que faz o trabalho de instalação ou serviço

FIGURA 1-4 Estrutura da indústria eletrônica.



em equipamentos eletrônicos para aviões particulares. Outro exemplo é um integrador de sistemas, uma empresa que projeta e monta partes de equipamentos de comunicação ou, mais frequentemente, um sistema inteiro usando os produtos de outras empresas. Os integradores de sistemas montam sistemas para atender às necessidades especiais e personalizar os já existentes para trabalhos particulares. A *Best Buy* e organizações similares de varejo também realizam manutenção e reparo.

Usuários finais

O usuário final é o último cliente e um grande empregador. Hoje, quase todas as pessoas e organizações são usuários finais de equipamentos eletrônicos. As principais categorias de usuários finais são:

- consumidores;
- governo (nacional, estadual, municipal e da cidade);
- militar;
- transporte (aéreo, ferroviário, rodoviário e hidroviário);
- educação (escolas, faculdades e universidades);
- hospitais e organizações de saúde;
- negócios em geral;
- indústria, fabricação, controle de processos e automação;
- telecomunicações (telefone, radiodifusão, satélite, celular e redes).

O que você provavelmente irá encontrar é que a maioria dos bons trabalhos para técnicos em eletrônica não está diretamente na indústria de eletrônicos em si, mas na categoria do usuário final.

1.7 AONDE VOCÊ ESTÁ INDO?

Esperamos que este capítulo tenha lhe dado algumas ideias e, pelo menos, um conhecimento do trabalho na indústria, e que se você nem tinha ideia do que queria fazer em eletrônica, talvez agora conheça um pouco mais o que está disponível e o que você pode fazer no trabalho.

Uma chave para o sucesso em eletrônica é encontrar as mais promissoras tecnologias emergentes e encontrar empregos ou se preparar para eles, naquelas áreas onde o crescimento será maior. Quando o crescimento é rápido, muitos empregos se abrem como oportunidades de aprendizagem e avanço. Algumas das áreas mais promissoras que oferecem o potencial de crescimento futuro são:

- *Energia alternativa.* Solar, eólica, geotérmica e outras denominadas energia verde têm empregos escassos agora, mas lentamente aumentam e, em última instância, oferecem algumas novas oportunidades interessantes.
- *Biomédica.* O setor de saúde é enorme e ainda crescente. Equipamentos eletrônicos são uma grande parte dessa indústria.
- *Wireless (sem fio).* O setor de telefonia celular continua seu surpreendente crescimento, com muitas oportunidades.
- *Conectividade com Internet de banda larga.* TV a cabo e serviços de banda larga sem fio também estão crescendo. Fibra óptica é uma área de crescimento contínuo.

- *Concessionárias de energia elétrica.* O pessoal da geração *baby boom* está se aposentando e deixando o legado dessa grande área. O surgimento da *smart grid* (rede elétrica inteligente) e fontes alternativas de energia tornam o trabalho nas concessionárias de energia elétrica mais emocionante do que nunca.

1.8 COMO FUNCIONAM OS EQUIPAMENTOS ELETRÔNICOS E CIRCUITOS

O estudo da eletrônica abrange as teorias da eletricidade, características de dispositivos eletrônicos e operação de circuitos. Mas, antes de nos aventarmos nesses detalhes, apresentaremos uma visão geral simplificada de como todos os aparelhos eletrônicos funcionam.

A Figura 1-5 mostra a representação de um conceito geral relativamente simples, mas torna-se mais complexo à medida que você navega para os vários elementos. As entradas são sinais elétricos representando algum tipo de informação, como dados de voz, de vídeo, de sensores, de computador ou outras informações inteligentes aplicadas aos circuitos ou equipamentos para serem processadas. Esses sinais são tensões. A tensão é uma grandeza elétrica que faz fluir a corrente. O objetivo geral em eletrônica é criar as tensões de entrada e, então, transformá-las em outras tensões, denominadas saídas. O resultado é a saída útil final.

O processamento assume muitas formas. Alguns processos comuns são: amplificação, atenuação, filtragem, computação, conversão, tomada de decisão, interpretação ou tradução. O processo gera novos sinais de saída que fazem algo útil.

A Figura 1-6 apresenta um exemplo simples. Esse sistema de comunicação permite que o som seja distribuído por uma área maior que a normalmente coberta por uma voz humana. Uma pessoa fala em um microfone, o qual, por sua vez, é um sensor que gera tensão elétrica que representa a voz. A tensão da voz é amplificada por vários circuitos amplificadores, e um sinal de voz maior e mais forte é gerado. Esse sinal de saída é aplicado a um ou mais alto-falantes, que são transdutores que convertem o sinal em ondas sonoras.

FIGURA 1-5 Modelo que abrange todos os circuitos eletrônicos ou equipamentos.

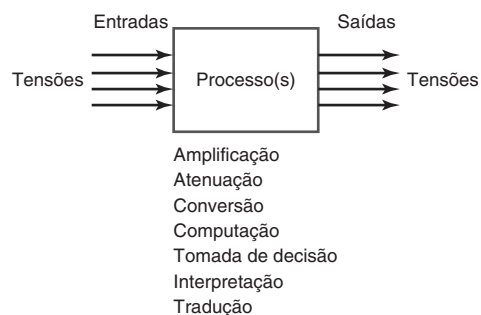
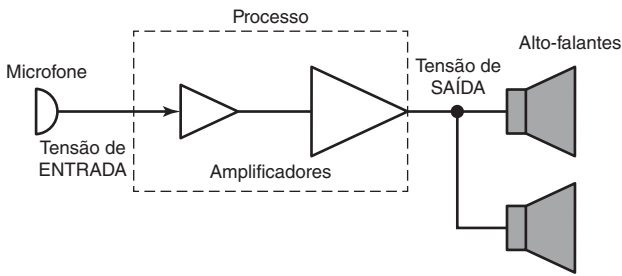


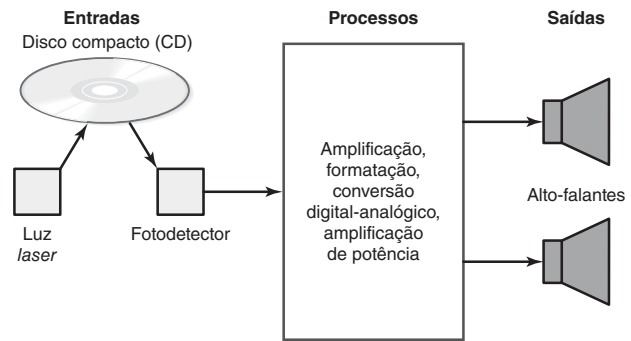
FIGURA 1-6 Sistema de comunicação.



A Figura 1-7 mostra outro exemplo. Um aparelho de CD recebe suas entradas a partir de um disco compacto que tem música gravada ou outros sons. Uma luz *laser* é irradiada na parte inferior do CD que gira, e as reflexões da música gravada produzem sinais digitais ou pulsos no fotodetector. Esses sinais são, então, amplificados, convertidos e traduzidos em sinais de áudio que acionam os alto-falantes ou fones de ouvido. Um leitor de DVD funciona da mesma maneira, embora a informação no disco DVD inclua vídeo e áudio. As saídas são de áudio para alto-falantes e vídeo para uma *display* de cristal líquido (LCD) ou outra tela de TV.

Um computador ou *laptop* é um bom exemplo (ver Figura 1-8). As entradas para o computador são tensões desenvolvidas a partir de teclados, *mouse*, unidades de disco, câmeras digitais, microfones, câmeras de vídeo ou a Internet. Essas entradas são armazenadas em uma memória e processadas pelo computador de alguma forma. O processamento é definido por *software*, que é composto de muitos programas que definem como processar as entradas e criar novas saídas. Esses programas também são armazenados em uma memória. O computador, então, gera sinais de saída que acionam a tela LCD, alto-falantes, unidade de disco, impressora ou outro dispositivo periférico. O computador também funciona com modems e interfaces para se conectar a redes e à Internet. O diagrama na Figura 1-8 também representa os novos *tablets*.

FIGURA 1-7 Aparelho de CD.



A Figura 1-9 apresenta um exemplo de controle industrial. Um tanque contém um líquido para algum tipo de processo químico que faz parte da fabricação de um produto final. O líquido deve ser mantido a uma temperatura específica, portanto um elemento de aquecimento está fixado no fundo do tanque e um sensor de temperatura é utilizado para medir a temperatura. O reservatório também tem uma válvula de saída que pode ser aberta para permitir que o líquido passe para o próximo processo. Uma válvula de entrada permite que mais líquido entre no tanque, à medida que é consumido. Um sensor de nível de líquido é utilizado para detectar quando o tanque está cheio.

Nesse exemplo, as entradas vêm dos sensores de temperatura e de nível de líquido. As saídas são o elemento de aquecimento, a válvula de entrada e a válvula de saída. Essas entradas e saídas são enviadas a um computador ou a algum circuito de controle especializado. Se o sensor de nível de líquido detecta que o tanque não está cheio, ele diz ao circuito de controle para abrir a válvula de entrada e deixar o líquido entrar. A válvula de entrada é fechada quando o tanque está cheio. O processo aqui é a tomada de decisão com base no nível do líquido.

Quando o tanque estiver cheio, o controlador lê, em seguida, a temperatura. Se o líquido não está suficientemente quente, é gerado um sinal que liga o elemento de aquecimento até que

FIGURA 1-8 Exemplo completo de um modelo eletrônico.

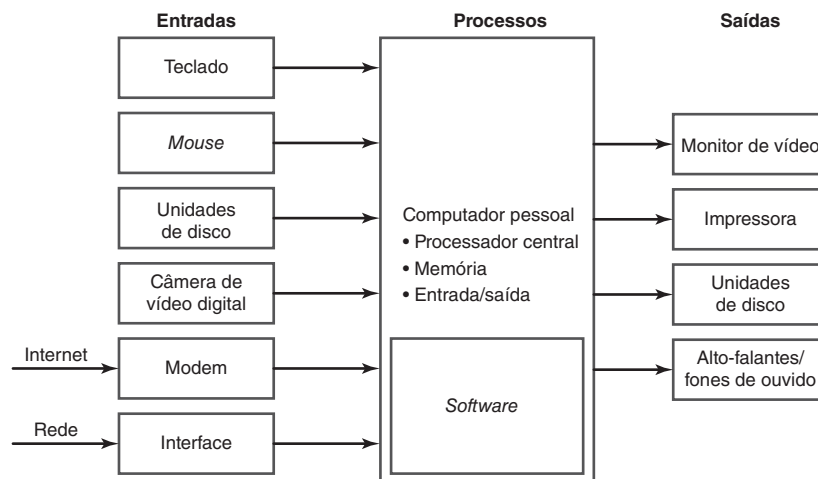
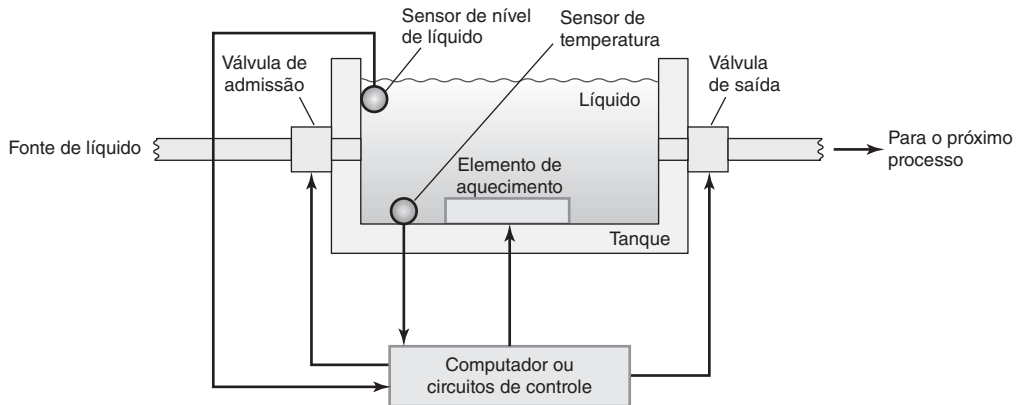


FIGURA 1-9 Modelo eletrônico exemplificado por um controle industrial.



a temperatura maior desejada seja atingida. Os circuitos de controle desligam o aquecedor. Finalmente, a válvula de saída recebe um sinal para abrir e deixar o líquido passar para a próxima fase do processo. Todo o processamento é implementado em um programa de computador ou em um circuito eletrônico.

1.9 A ELETRÔNICA DO PONTO DE VISTA DA ELÉTRICA

A Figura 1-10 mostra outra maneira de ver circuitos eletrônicos. Ela começa com uma fonte de tensão. Lembre-se que a tensão é uma forma de energia elétrica que promove o fluxo da corrente. A tensão é uma entrada. A corrente é constituída de elétrons, partículas subatômicas que se movem pelos fios e pelos componentes elétricos. O fluxo de corrente por meio de uma carga produz a saída desejada. Algum tipo de elemento ou circuito de controle é usado para variar a corrente de alguma forma, a fim de produzir o resultado desejado. Outra entrada produz o controle desejado. Como indicado anteriormente, o objetivo global dos circuitos eletrônicos é a utilização de uma tensão para produzir uma corrente que é,

então, controlada de maneira específica para produzir uma saída na carga.

A Figura 1-11 apresenta alguns exemplos simples. A Figura 1-11a mostra o diagrama de uma lanterna. A tensão é proveniente de uma bateria, e a carga é um diodo emissor de luz (LED). Uma simples chave ON-OFF é o elemento de controle. Na Figura 1-11b, a tensão padrão de corrente alternada (CA) de uma tomada de parede é a fonte de tensão, a carga é o motor de uma furadeira elétrica e a velocidade é controlada por um circuito elétrico que varia a corrente no motor.

Mesmo sendo simples exemplos, eles ilustram o conceito. Lembre-se que todos os circuitos eletrônicos funcionam dessa forma, e um equipamento eletrônico é composto de muitos circuitos semelhantes a estes que operam simultaneamente para desenvolver funções mais complexas.

FIGURA 1-10 Modelo de corrente elétrica em um sistema eletrônico.

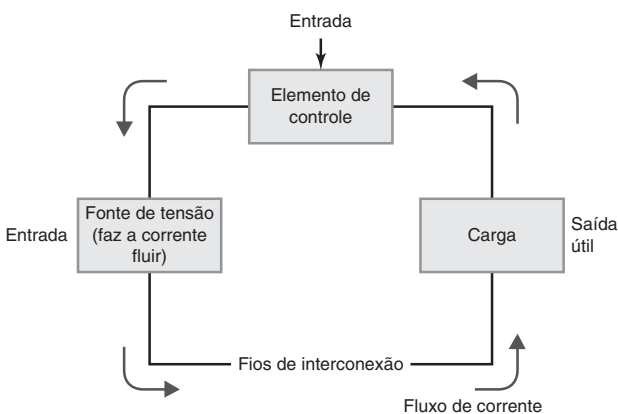
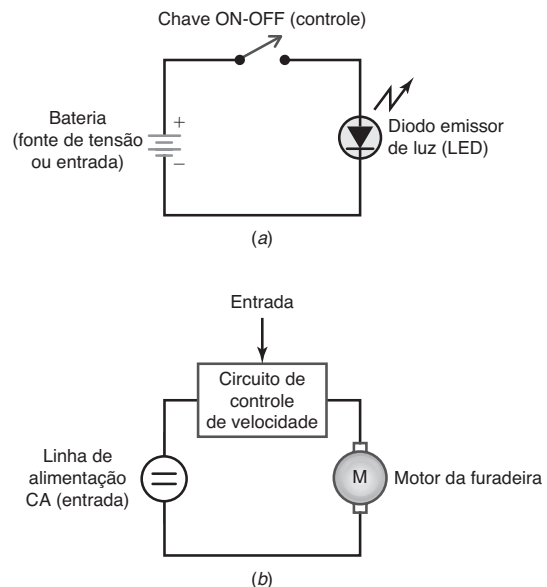


FIGURA 1-11 Exemplos de circuitos. (a) Lanterna. (b) Furadeira elétrica.



QUESTÕES DE REVISÃO

1. Qual das opções a seguir não representa um dos principais segmentos da eletrônica?
 - a. Eletrônica médica.
 - b. Comunicações.
 - c. Instrumentação.
 - d. Computadores.
2. Qual das opções a seguir é o segmento mais antigo da eletrônica?
 - a. Controle.
 - b. Comunicações.
 - c. Instrumentação.
 - d. Computadores.
3. Qual das opções a seguir é o maior segmento da eletrônica?
 - a. Componentes.
 - b. Comunicações.
 - c. Instrumentação.
 - d. Controle.
4. Qual das opções a seguir não é usada em eletrônica militar?
 - a. Computadores.
 - b. Comunicações.
 - c. Controle.
 - d. Todos são utilizados.
5. Um circuito integrado é um componente.
 - a. Verdadeiro.
 - b. Falso.
6. As funções de um técnico geralmente não envolvem
 - a. análise de defeito.
 - b. instalação.
 - c. análise e projeto.
 - d. teste de equipamentos.
7. A principal função de um engenheiro é
 - a. manutenção de equipamentos.
 - b. análise de defeito.
 - c. projeto e análise de circuitos.
 - d. operação do equipamento.
8. Um emprego em engenheiro exige pelo menos que grau?
 - a. De associado.
 - b. Bacharel.
 - c. Mestre.
 - d. PhD.
9. O grau primário de trabalho técnico é o
 - a. de associado.
 - b. bacharelado.
 - c. mestre.
 - d. ensino médio.
10. A principal diferença entre o ensino técnico e o de engenharia é, essencialmente,
 - a. as ciências humanas.
 - b. formação em gestão.
 - c. matemática e ciências.
 - d. eletrônica.
11. Um graduado AAS em tecnologia eletrônica pode se transferir diretamente para um programa BSEE.
 - a. Verdadeiro.
 - b. Falso.
12. O que você deve fazer para se manter competente e empregável na área de eletrônica?
 - a. Obter um grau de mestre.
 - b. Trabalhar em mais de três empregos em sua carreira.
 - c. Encontrar um mentor.
 - d. Envolver-se em alguma forma de educação continuada.
13. Qual das seguintes opções não é um tipo de processo que um sinal de entrada eletrônico pode encontrar?
 - a. Alongamento.
 - b. Amplificação.
 - c. Filtragem.
 - d. Conversão.
14. O resultado do processamento eletrônico é
 - a. novas entradas.
 - b. remoção de entradas.
 - c. novas saídas.
 - d. uma mudança no processo.
15. O que faz a corrente fluir?
 - a. A potência elétrica.
 - b. A tensão.
 - c. Os elétrons.
 - d. O magnetismo.
16. O fluxo de corrente é
 - a. como átomos em movimento.
 - b. de moléculas.
 - c. de átomos em líquidos.
 - d. de elétrons em movimento.
17. Qual das opções a seguir não é uma parte importante de um sistema elétrico simples?
 - a. Load.
 - b. Elemento de controle.
 - c. Fonte de tensão.
 - d. Dispositivo de proteção.
18. O que é um bom complemento para um grau AAS para conseguir um emprego em eletrônica?
 - a. Um segundo grau AAS.
 - b. A licença ou certificação.
 - c. Um diploma de bacharel.
 - d. Qualquer experiência de trabalho.

19. Um grau BSET é considerado parte de qual área de ensino?
- Tecnologia.
 - Engenharia.
 - Negócios.
 - Ciência.
20. Qual é a sua melhor fonte imediata de aprendizagem em eletrônica?
- Livros.
 - Revistas.
 - Internet.
 - Outras pessoas.

QUESTÕES ABERTAS

- Na sua opinião, qual é a mais importante invenção na área da eletrônica?
- Qual é o seu produto eletrônico favorito?
- Qual é o produto eletrônico que você não poderia ficar sem?
- Dos principais segmentos da eletrônica, qual lhe interessa mais?
- Você prefere ser um engenheiro ou um técnico? Por quê?
- Você prefere um trabalho mais prático, com equipamentos eletrônicos, ou mais abstrato, envolvendo raciocínio e análise de produtos eletrônicos?
- Será que o lado de negócios da eletrônica (finanças, contabilidade, economia, marketing, gestão etc.) lhe interessa? Por quê?
- Qual dos segmentos de crescimento mais recentes da eletrônica lhe interessa mais? Por quê?
- Cite as entradas, as saídas e os principais processos que ocorrem em um *smartphone*, como o iPhone da Apple.
- Qual é o seu principal objetivo em seguir uma carreira na eletrônica? Bom emprego, dinheiro, interesse, segurança, fascínio, contribuir para a sociedade ou o quê?
- Qual é o seu passatempo que envolve a eletrônica?
- Qual passatempo que você gostaria de se envolver?