

# TECNOLOGIA

**Maíra Baumgarten**

1. Tecnologia pode ser definida, genericamente, como atividade socialmente organizada, baseada em planos e de caráter essencialmente prático. Tecnologia compreende, portanto, conjuntos de conhecimentos e informações, provenientes de fontes diversas como descobertas científicas e invenções, obtidos através de diferentes métodos, a partir de objetivos definidos e apresentando um caráter essencialmente prático (utilizados na produção de bens e serviços). Todo objeto técnico tem uma história, uma trajetória, faz parte de uma cultura.

A tecnologia está articulada com a inovação, que é indissociavelmente técnica e social. A inovação é o modo de evolução do objeto técnico e, como tal, está presente em qualquer campo, desde a alta tecnologia até processos tecnológicos simples.

Na produção das condições materiais de vida em qualquer sociedade encontram-se presentes a criação, apropriação e manipulação de técnicas que carregam em si elementos culturais, políticos, religiosos e econômicos, constituintes da própria existência social (Carvalho et al, 2005).

Na sociedade capitalista, tecnologia caracteriza-se por ser um tipo específico de conhecimento com propriedades que o tornam apto a, uma vez aplicado ao capital, imprimir determinado ritmo à sua valorização.

2. Como toda produção humana, a tecnologia deve ser pensada no contexto das relações sociais e dentro de seu desenvolvimento histórico. Para tanto, torna-se necessário remontar-se ao período de origem de sua forma moderna.

As mudanças que se introduziram a partir do declínio do feudalismo, tais como o incremento do comércio, a urbanização da sociedade e o progressivo abandono da lei divina pela Razão, tornaram não só possível como necessário o desenvolvimento de um novo saber - a ciência e a técnica modernas. As condições para o surgimento de novos métodos e novos saberes foram criadas a partir do momento em que a razão viu-se libertada das amarras da lei divina e do pensamento mágico e passou a ser impulsionada pelas necessidades colocadas pelos novos modos de se construir a vida, novos esquemas de pensamento - quantitativos e experimentais - e novas práticas técnicas, financeiras, comerciais.

Enquanto o saber medieval encontrava-se profundamente imbricado com o cristianismo como força modeladora da Idade Média, fornecendo uma certa visão de mundo que englobava conhecimentos sobre o universo, sobre os seres vivos e o homem, o novo saber e as novas técnicas que se construíram a partir do colapso da sociedade feudal estavam articulados às necessidades e problemas que se colocavam no processo de estruturação de uma nova sociedade. Ciência e tecnologia, nesse contexto, formaram-se com objetivos não apenas de ordem cognitiva, mas, também, de ordem prática.

Jupiassu (1985) empreende uma análise histórica da revolução científica, visando identificar seus condicionantes sócio-culturais. Segundo o autor, com a ascensão da burguesia, as atividades práticas passam a ser socialmente valorizadas, assumindo o lugar das atividades guerreiras e clericais. A eficácia e o racionalismo na organização da produção, na administração dos negócios, na contabilidade, tornam-se fundamentais.

Os critérios de eficiência e de funcionalidade estavam, então, profundamente articulados com o critério de verdade, sendo seu valor avaliado por referência à sua eficácia prática.

De acordo com Mendelsohn (1978), junto com o quadro social em transformação, nasceu uma nova epistemologia, um novo modo de se obter e usar o conhecimento que resultou da ligação entre o empirismo dos artesãos e inventores com as novas formas de racionalidade desenvolvidas por filósofos como Francis Bacon e René Descartes entre outros. Essa ligação do racional com o empírico possibilitou uma nova perspectiva sobre como e quanto os homens poderiam entender da natureza e o que seriam capazes de fazer no sentido de transformá-la e utilizar suas forças.

O empreendimento científico obedece, desde o seu próprio interior, a um desejo de poder, vontade de dominação, controle. "*Saber é poder*", assumiam Bacon e Descartes. Daí por diante, teoria e aplicação, ciência e técnica estão entrelaçadas de forma definitiva.

Enquanto a ciência constitui-se em enunciados (leis, teorias), permitindo conhecer-se a realidade e modificá-la, a técnica promove a transformação do real, consistindo em operações visando a satisfazer determinadas necessidades; a ciência e a técnica pressupõem, portanto, um plano, uma concepção, um desígnio a ser realizado. É característica do ser humano a capacidade de inventar técnicas, aperfeiçoá-las e transmiti-las. Ao contrário do que supõe o senso comum, nem toda técnica deriva da ciência, mas, sim, pode fornecer a esta, novos objetos de pesquisa e ampliar meios para a própria investigação. As técnicas em diferentes graus dependem umas das outras. Há entre elas uma certa consistência e o seu conjunto articulado compõe sistemas.

Na nova sociedade em formação, fins e interesses determinados intervêm na própria construção do aparato técnico-científico. Na técnica, enquanto resultado histórico-social, é projetado aquilo que a sociedade e os interesses que a dominam tencionam fazer com o homem e as coisas (Habermas, 1975).

A mentalidade baconiana, segundo a qual o progresso do saber deve contribuir para o progresso social e para a elaboração de um mundo melhor, agregada à perspectiva de que é necessário que se tenha uma ciência verdadeira para que se preveja e aja eficazmente, resumia a vontade da burguesia ascendente, que, a par de seus projetos puramente econômicos, suscitou uma nova forma de apropriação do mundo com base em uma nova ciência, alicerçada na racionalidade crescente.

As transformações econômicas e sociais que culminaram no capitalismo são inseparáveis de uma mudança radical de mentalidade. No período de transição da ordem feudal para a ordem capitalista, o Iluminismo, enquanto movimento cultural de intenso debate teórico, foi um dos principais agentes da mudança. Os filósofos e cientistas da época (séc. XVIII) viam-se como os portadores de um saber em luta constante contra as trevas da ignorância, contra o despotismo e as superstições. A ordem e a racionalidade são as preocupações maiores dos pensadores desse tempo em um momento em que a quantificação e a racionalidade são fundamentais na redefinição dos valores. O real, nesse contexto, é identificado com o racional.

Dessa forma, as práticas e hábitos mentais dos novos empresários encarnam-se na cultura em geral e, especialmente, na ciência. As crenças, mitos, filosofias e ideologias desempenham um papel importante. Atuando no progresso da ciência e da indústria, os fatores de difícil visibilidade - atitudes, mentalidades, visões de mundo - cumprem papel crucial. As práticas da época são sua base, ou seja, todo o conjunto de representações, atitudes e motivações que se forjaram e se consolidaram na prática social (Jupiassu, 1985).

Um fator decorrente da nova visão de mundo e integrante das novas práticas, que influenciou, decisivamente, na formação e desenvolvimento das ciências, foi a crença no valor do empreendimento científico para a ação prática e a transformação da sociedade. Foram adotadas atitudes científicas de rejeição às tradições, de desconfiança das autoridades, de busca de recursos como a observação, experimentação e instrumentos de medida. Tais atitudes estavam fundadas no desejo de uma melhor racionalização do trabalho, na vontade de alcançar maior eficácia na produção.

Se as necessidades econômicas explicam a revolução industrial baseada nas inovações tecnocientíficas, há que se considerar que essas necessidades só alcançaram uma existência concreta e só desencadearam respostas tecnocientíficas pela mediação de certas atitudes práticas, que tiveram um aspecto energético e operatório importante no desenvolvimento do capitalismo.

Por outro lado, uma das características modeladoras da Revolução Científica foi a idéia de que o cientista poderia conhecer e controlar a natureza, mas sem ser responsável por esse conhecimento ou controle. A adoção de uma "*neutralidade de valor epistemológico*" (Mandelsohn, 1978) deixava os elementos normativos da ciência sob o controle das forças sociais e políticas

dominantes na sociedade. A classe emergente passava a dispor de uma nova força produtiva - a ciência e a técnica - forças transformadoras, revestidas da capa ideológica da neutralidade.

Entretanto, inerente à natureza mesma do conhecimento e da técnica, há uma estrutura de valores orientada conforme a classe, a cultura, o sexo, valores esses oriundos da própria experiência humana que os criou.

A busca do conhecimento tem sido uma constante na história da humanidade. Subjacente à vontade de conhecer, está o desejo de dominação do objeto - conhecer para ter controle. Essa busca faz parte do ser humano enquanto ser racional e de seu enfrentamento com a natureza. A procura por conhecimento integra a própria estratégia de sobrevivência da espécie humana. No entanto, esse conhecer será sempre condicionado pela situação concreta de cada sociedade, pelo seu estado da arte, pela sua prática de vida, sua cultura, suas técnicas, suas ideologias.

3. A ciência moderna, enquanto um tipo específico de conhecimento - apropriação do objeto pelo pensamento através de um método - tem seu ponto de partida em um problema, colocado por necessidades ou interesses humanos. Seus instrumentos são a razão, a experimentação ou a soma dos dois; seu ponto de chegada é um novo objeto, já agora conhecido - as leis que o regem, a teoria que o explica. No entanto, a apreensão e o desvelamento do real de nada servem enquanto não se criam, a partir desse conhecimento, meios de intervenção no real. A tecnologia é esse instrumento.

Tecnologia é, pois, o conhecimento científico transformado em técnica, que, por sua vez, irá ampliar a possibilidade de produção de novos conhecimentos científicos. Na tecnologia, está a possibilidade da efetiva transformação do real. Ela é a afirmação prática do desejo de controle que subjaz ao se fazer ciência e pressupõe ação, transformação; é plena de ciência, mas é, também, técnica.

A partir da Revolução Industrial e dentro do modo de produção capitalista, ciência e tecnologia formam um binômio que mantém profunda relação com o próprio desenvolvimento do capitalismo. O conhecimento dos fenômenos e recursos naturais possibilita o aprimoramento de técnicas para sua utilização no processo de produção de mercadorias. Por sua vez, o desenvolvimento do capitalismo irá influenciar, em grande medida, o progresso tecnológico e as formas e níveis de apropriação da natureza.

O termo original grego *tecknologia* significa tratamento ou descrição sistemática de uma ou mais *teknai* (artes práticas, ofícios). Foi em torno do século XVIII que se passou a utilizar o termo tecnologia com o significado de melhoramento racional das *artes* (técnicas), em especial, daquelas que se exerciam na indústria mediante o estudo científico das mesmas e de seus produtos (Gallino, 1995).

Da metade do século XIX em diante, a ciência adquire hegemonia sobre outras formas de explicação do mundo no pensamento ocidental, sendo socialmente reconhecida pelas virtualidades instrumentais de sua racionalidade e pelo desenvolvimento tecnológico que tornou possível. As próprias conseqüências do conhecimento científico e tecnológico passam a justificá-lo socialmente (Santos, 1989).

De acordo com Santos (1989), na fase da industrialização da ciência, sua eficácia garante o apoio financeiro e um crescente processo de institucionalização. Não há mais distinção entre ciência e tecnologia: a tecnologia científica-se e o conhecimento científico converte-se em projeto tecnológico. Produção teórica e investimento científico passam a ser apoiados por uma complexa infra-estrutura de equipamentos tecnológicos, transformando-se, a ciência, numa força produtiva de tecnologia e, simultaneamente, numa força produzida pela tecnologia, ambas envolvidas, profundamente, no processo de valorização do capital.

4. Se o significado genérico do termo tecnologia, tal como era empregado já no século XVIII, não mudou, o objeto que o designa expandiu-se significativamente. Na atualidade, encontram-se formas mais ou menos avançadas de tecnologia nas mais diversas esferas da vida social - produção, distribuição, comunicações, serviços, educação, saúde, entre outros. As técnicas, em diferentes graus, dependem umas das outras. Há entre elas uma certa consistência.

Na literatura sobre o tema, a tecnologia é classificada de diversas formas, de acordo com seu conteúdo, natureza ou emprego.

O termo tecnologia compreende, não só, máquinas e equipamentos, mas a infra-estrutura à qual estão integrados, e, também, tecnologias sociais tais como a administração da produção, dos recursos materiais e humanos e o marketing dos produtos e serviços. Assim, além de apresentar uma forma tangível, incorporada em máquinas, licenças, patentes, ela apresenta-se, também, sob a forma intangível de habilidades, práticas (Baumgarten, 2006; Dowbor, 2004; Rattner, 1986).

A tecnologia pode ser, portanto, incorporada a mercadorias (tecnologia de produto) e/ou fazer parte de um processo (tecnologia de processo). De acordo com Faria (1992), o que define uma tecnologia como pertencente a uma classe ou categoria não é apenas seu conteúdo ou natureza, mas também seu uso, sua inserção em um dado processo. Para o autor, a tecnologia de processo abrange as técnicas e o uso de técnicas que interferem no processo de trabalho/produção, de maneira a organizá-lo, sejam tais técnicas de ordem física, sejam de origem gerencial (tecnologia de gestão).

As tecnologias físicas compreendem técnicas simples como ferramentas, máquinas mecânicas, mecanismos de controle de tempo e, também, técnicas sofisticadas tais como robôs industriais e sistemas programáveis de controle de processos, entre outras.

Tecnologia de gestão é, para Faria

*"...o conjunto de técnicas, instrumentos ou estratégias utilizadas pelos gestores - gerentes, administradores etc. - para controlar o processo de produção em geral e de trabalho em particular, de maneira a otimizar os recursos nele empregados pondo em movimento a força de trabalho capaz de promover a geração de excedentes apropriáveis de forma privada ou coletiva (social)". (1992, p.29).*

Para o autor (Faria, 1992), a tecnologia de gestão contém desde técnicas de ordem instrumental, tais como técnicas/estratégias de racionalização do trabalho, estudos de tempo e movimento, disposição racional de máquinas e equipamentos na unidade produtiva, até técnicas de ordem comportamental e ideológica, que têm por finalidade introjetar, nos indivíduos, valores fundamentais básicos ao desenvolvimento de tarefas, de acordo com o ponto de vista da ética capitalista. Exemplos dessas técnicas são os seminários de criatividade, mecanismos de motivação e integração e trabalhos em grupos participativos.

5. De forma geral pode-se afirmar que o desenvolvimento e a aplicação de tecnologia nas diferentes sociedades e momentos históricos tem trazido conseqüências nos mais diversos âmbitos, tais como a organização do trabalho e a organização geral da empresa, sobre a estrutura profissional e sobre o emprego (tecnologia de processos produtivos); sobre a privacidade individual, os direitos do cidadão, as instituições políticas (tecnologia informática); sobre o modo de governar, a evolução da burocracia, a condução da guerra, a condução das grandes empresas (tecnologia de processos de decisão), sobre os costumes, as culturas, a família (tecnologia de comunicação de massa); sobre a mobilidade geográfica da população, migrações, turismo (tecnologia de transportes), bem como sobre o ambiente natural e a saúde (tecnologias biológicas, químicas, médicas) (Gallino, 1995; Baumgarten, 2002).

Outrossim, é importante ter-se presente o caráter social da tecnologia e sua característica de processo socialmente condicionado e também, por sua vez, condicionante. A tecnologia será sempre um resultado complexo de escolhas efetuadas por sujeitos sociais em situações concretas (Figueiredo, 1989). As formas e tipos de desenvolvimento capitalista em cada sociedade concreta, as necessidades sociais e econômicas expressas como interesses e a correlação de forças existente irão influenciar o próprio nível de desenvolvimento tecnológico e suas formas, assim como seu impacto sobre a sociedade em questão.

## REFERÊNCIAS

CARVALHO et all, **Tecnologia** in <http://www.ppgte.cefetpr.br/genero/descricao.htm>, acesso em dez 2005.

BAUMGARTEN, M. Natureza, Trabalho e Tecnociência in CATTANI, A. **Trabalho e Tecnologia**, Petrópolis, Ed. Vozes, 2002, p. 203-213.

BAUMGARTEN, M. Tecnologias sociais e inovação social in CATTANI, A. **Trabalho e Tecnologia**, Porto Alegre, Ed. UFRGS, 2006

FUNDAÇÃO BANCO DO BRASIL. **Tecnologias Sociais: uma estratégia para o desenvolvimento**, Rio de Janeiro, FBB, 2004, 216 p

FARIA, José H. **Tecnologia e processo de trabalho**. Curitiba: Ed. da UFPR, 1992.

FIGUEIREDO, Vilma. **Produção social da tecnologia**. São Paulo: EPU, 1989.

GALLINO, Luciano. **Diccionario de sociologia**. México, DF: Siglo Veintiuno, 1995.

HABERMAS, Jürgen. **Técnica e ciência como "ideologia"**. Coleção Os Pensadores, XLVIII, p.303-333. São Paulo: Abril, 1975

JUPIASSU, Hilton. **A revolução científica moderna**. Rio de Janeiro: Imago, 1985.

MENDELSON, Everett. **História e ciência e estudos em política científica**. Anais Do Seminário Internacional De Estudos Sobre Política Científica, p.1-36. Rio de Janeiro: CNPq, 1978.

RATTNER, H. A Universidade e o Sistema Produtivo in: SCHWARTZMAN, C.; CASTRO, C. **Pesquisa universitária em questão**. Campinas, ed. UNICAMP, p. 114-127, 1986.

SANTOS, Boaventura. **Introdução a uma Ciência Pós-moderna**. Rio de Janeiro: Graal, 1989.

6. Termos para o índice remissivo: tecnologia, inovação, ciência e tecnologia.

Julho de 2006

**Maíra Baumgarten**