

# Introdução

Neste final de século testemunhamos um período de grandes avanços científicos e tecnológicos, que ocorrem a um ritmo vertiginoso, jamais visto anteriormente. Ao mesmo tempo em que nos maravilhamos com as novas tecnologias e com muitos de seus empregos, por outro lado, infelizmente, também nos horrorizamos com os resultados globais e com o caráter predatório, irracional e excessivamente comercial de sua utilização. Cristovam Buarque relata uma pequena história, em seu livro ‘A Cortina de Ouro – Os sustos do final de século e um sonho para o próximo’, que ilustra bem essa situação paradoxal a que chegamos hoje: “Em 1993, o mundo se assustou com uma foto de Kevin Carter, divulgada pela mídia, mostrando uma menina da Somália, agachada, morrendo ao lado de um urubu que esperava o momento de se apropriar do cadáver. Qualquer homem do começo do século se assustaria com os equipamentos fotográficos de Kevin Carter e ainda com o fato de a foto ter aparecido simultânea e instantaneamente em todas as partes do mundo. Mas o susto seria sobretudo com a própria realidade fotografada. Há cem anos, ninguém imaginaria que a humanidade, disposta de tais equipamentos, estaria ainda submetida a tal fome e degradação.” (Buarque, 1995, p36).

O progresso tecnológico, portanto, nunca esteve tão adiantado como agora em relação à resolução das necessidades humanas básicas, a saber, a fome, a saúde, a habitação, o emprego, a paz, etc, que afligem vastas porções da população mundial – os excluídos da sociedade tecnológica. Essa situação contraditória nos obriga a uma reflexão profunda sobre as características desse progresso. Por que será que ele não atende a um número maior de pessoas? Por que não somos capazes de organizar melhor a sociedade e atender aos anseios pelas demandas sociais básicas? Creio que, mesmo sem respostas prontas para essas e outras questões similares, já não é mais possível imaginar que os gigantescos avanços na área científica e tecnológica não possam e não devam contribuir para resolver tão graves problemas sociais. O presente trabalho é

movido pela firme convicção de que todo o desmedido progresso tecnológico que estamos presenciando e do qual, por vezes, até participando, pode e deve beneficiar um maior número de pessoas em todo o mundo.

Tendo como pano de fundo essa realidade, o objetivo desta tese é tentar avançar no entendimento do processo de geração tecnológica e de suas relações com as transformações sociais. Espero com isso poder fornecer subsídios para uma reflexão mais ampla sobre o atual desenvolvimento tecnológico. Espero, ainda, que uma reflexão desse tipo possa contribuir para reorientar as mudanças tecnológicas numa direção mais humanista.

Uma das particularidades do progresso atual é o caráter predominantemente econômico das iniciativas. As atividades relativas ao mercado, com suas regras, atores e jogos, parecem se apoderar de todas as outras atividades sociais, na medida em que as lógicas de funcionamento destas se tornam cada vez mais ditadas pela lógica daquelas. Ou seja, o progresso tecnológico está fortemente associado à dinâmica do mercado. Além disso, sua lógica é legitimada pelo discurso do ‘avanço inexorável da ciência e da tecnologia’, utilizando-se argumentos ‘técnicos’ para fundamentar escolhas ‘econômicas’ e ‘sociais’ excludentes, e, assim, justificar “os impactos negativos da ciência e da tecnologia” sobre os segmentos mais vulneráveis da sociedade. Intuitivamente, percebemos que pelo menos uma das causas do seu caráter contraditório está no fato da dinâmica do mercado dominar, em larga medida, a iniciativa e a condução da geração tecnológica. Entre incontáveis questões que tal hipótese inicial suscita, uma delas, a que tento explorar neste trabalho, é a questão da autonomia relativa dos diferentes tipos de atividades sociais que os homens exercem na sociedade. Creio que é através da análise dessa autonomia relativa das diversas esferas de atividades sociais que se poderá elucidar como ocorre a sobreposição da lógica de uma dada atividade social sobre as outras, e a partir daí vislumbrar, analisar e propor possíveis caminhos para reverter tal sobreposição. Em termos mais concretos, o mercado capitalista fornece, sem sombra de dúvida, inesgotável fonte de inspiração para a iniciativa e a geração de novas tecnologias, que não deve ser menosprezada; porém, se sua lógica de funcionamento estiver “liberada”, como na atual situação – em particular

neste momento em que há uma ‘globalização’ do mercado – ele com certeza também será fonte inesgotável de irracionalidades.

Na busca de um melhor entendimento da geração tecnológica subjacente ao atual “progresso tecnológico” procuro analisar criticamente diversas idéias, conceitos e ferramentas analíticas que são empregados para visualizar tanto o processo de desenvolvimento científico e técnico quanto o das transformações sociais, bem como suas relações e influências recíprocas. Neste sentido, minha pesquisa se beneficia de duas fontes principais. A primeira delas é o campo específico de estudos em que se analisam conjuntamente os processos sociais e técnicos – o da ‘Moldagem Social da Tecnologia’ (Social Shaping of Technology)<sup>1</sup> –, sobre o qual tive a excelente oportunidade de me aprofundar no período em que estive no ‘Centro de Pesquisas de Ciências Sociais’, Universidade de Edimburgo, Escócia, ao realizar parte do doutorado “sanduíche”<sup>2</sup>, sob supervisão do professor Robin Williams. Estudos nessa área revelam que a geração tecnológica não envolve apenas aspectos estritamente técnicos. Ela se define, acima de tudo, como processo intrinsecamente social, na medida em que os agentes da inovação – cientistas, engenheiros, gerentes, etc – estão inseridos na sociedade, trocando influências diversas com ela. Desse modo, a geração tecnológica é vista como processo essencialmente interativo e dinâmico, em que causas e efeitos estão relacionados de forma complexa. Grande quantidade de estudos de caso nesta área demonstram claramente o caráter interativo das influências entre a sociedade e a tecnologia.

Essa rica fonte de referência tem-se defrontado, no entanto, com certas limitações e dilemas oriundos, em grande medida, das ciências sociais. Entre tais dilemas estão a distinção entre os níveis de análise ‘macro’ e ‘micro’, bem como a importância relativa entre, de um lado, o papel ‘objetivo’ das estruturas sociais mais amplas e, de outro, a ação ‘subjativa’ dos agentes locais da inovação. Para lidar com algumas dessas questões de teoria social, subjacentes ao campo de estudo da Moldagem Social da Tecnologia, busquei inspiração nos trabalhos de Nicos Mouzelis (1990, 1991,

<sup>1</sup> Optei pela tradução ‘moldagem’ porque traduz bem a *relativa* maleabilidade da tecnologia nascente ou não implementada aos fatores sociais. O termo ‘modelagem’ não foi empregado para evitar qualquer conotação com modelo ou com desenvolvimento que atinge um modelo de tecnologia.

<sup>2</sup> Agradeço uma vez mais ao CNPq pelo apoio fundamental com que fui privilegiado durante um ano e meio, de outubro de 1993 a março de 1995.

1995), minha segunda principal fonte, divisada quando estava em Edimburgo. Esse sociólogo de nacionalidade grega, radicado em Londres, faz uma análise extremamente clara e convincente sobre os vários impasses da teoria sociológica atual, examinando idéias e conceitos dos grandes mestres das ciências sociais – Marx, Weber, Merton, Parsons, Bourdieu, Giddens, Elias, Habermas, entre outros. Uma das características dos trabalhos de Mouzelis é o propósito explícito de não propor teorias sociais grandiosas e universais, e sim de concentrar a atenção na elucidação de conceitos sociológicos, fartamente utilizados nos muitos “departamentos” das ciências sociais, que permitam a resolução dos dilemas das análises sociais.

Uma das idéias mais férteis de Mouzelis, que merece destaque nesta introdução e não por acaso se encontra no cerne da tese, é a de transpor a divisão analítica das regras da produção econômica, emprestada ao marxismo, para outras esferas de atividades sociais, como a política e a cultural. Neste trabalho, procuro aplicá-la especificamente à esfera científica/ tecnológica. De maneira sucinta, trata-se do seguinte: em todos os diferentes tipos de atividades sociais podemos encontrar, entre outros, três tipos de regras sociais – as relativas às ‘técnicas de produção’ da atividade específica da esfera, as relacionadas com as ‘formas de apropriação’ dessas técnicas de produção e, por fim, as referentes à “justificação ou legitimação” da forma de apropriação utilizada. Quando uma dada apropriação resulta em desigualdade, sua justificação costuma aparecer sob a forma de ‘distorção’ da realidade, de modo a legitimar a desigualdade existente.

A generalização dessa divisão para a “produção social” da realidade social e técnica permite obter dois resultados muito positivos: um, que decorre da indiscutível capacidade da análise histórica do marxismo e correntes a ele relacionadas, é o de estabelecer nexos claros entre as contradições do sistema social – impelidas por agentes sociais que se encontram no centro das contradições – e sua transformação histórica; o outro é o de evitar sua maior fragilidade, a de derivar todo o processo de transformação social, em última instância, das contradições e agentes da esfera da produção econômica (mais especificamente, da contradição entre, de um lado, a apropriação ‘privada’ dos meios de produção e dos seus frutos pelos capitalistas, e, de outro, o caráter ‘socializado’ do trabalho executado pelos trabalhadores).

O que se propõe é visualizar as contradições estruturais como “catalisadores” de processos de transformação da realidade, na medida em que, ao provocarem conflitos ou mau funcionamento, essas contradições propiciam a cada momento a emergência de novas reflexões sobre as regras da situação vigente e novas estratégias para sua transformação.

Dessa maneira, a análise permite realizar um estudo histórico das contradições estruturais e das reações dos agentes em dada geração tecnológica que, apesar de similar à análise marxista, evita seu ‘economicismo’. Em termos simplificados, as atividades sociais que se desenvolvem na sociedade não se resumem às da produção econômica. Existem diversas outras atividades, como as relacionadas com a “produção política”, com a produção científica, com a produção cultural, com a produção jurídica, etc, todas elas dispoendo de regras próprias e de certo grau de autonomia. Para poder afirmar isso, no entanto, não basta declarar a relativa autonomia do político ou da cultura, é preciso ter instrumentos conceituais que permitam ao pesquisador concebê-la analiticamente. Foi isso que Mouzelis procurou fazer ao generalizar a divisão das regras da produção econômica para outras esferas de atividades sociais.

Creio que essa concepção, integrada a algumas outras idéias e conceitos, permite avançar, pelo menos parcialmente, na resolução de alguns dos impasses das análises realizadas no campo da Moldagem Social da Tecnologia. Para mostrar e testar concretamente tais idéias, faço uma comparação transnacional entre três tecnologias digitais de centrais telefônicas públicas, projetadas e desenvolvidas durante as décadas de 70 e 80 no Reino Unido, na Suécia e no Brasil, respectivamente, o ‘System X’, o ‘AXE-10’ e o ‘Trópico’.

A sequência de exposição do material da tese é a seguinte: na 1ª Parte, dividida em três capítulos, discuto os métodos de análise – as abordagens ou enfoques – relacionados com a Moldagem Social da Tecnologia. No Capítulo I, examino suas idéias principais, recorrendo a exemplos didáticos e ilustrativos, o que confere ao capítulo um caráter de revisão bibliográfica da área. No segundo capítulo, analiso criticamente suas correntes e alguns dilemas teóricos, examinando mais detidamente

dois tipos principais de enfoques, denominados ‘externalistas’ e ‘internalistas’. No Capítulo III, prossigo o exame crítico, desenvolvendo agora uma proposta – a abordagem alternativa – em que combino os dois tipos de perspectivas, procurando aproveitar suas contribuições positivas e evitar suas fragilidades mais evidentes, à luz das idéias de Mouzelis. Procuro mostrar que as duas perspectivas não são excludentes e sim complementares, desde que alguns de seus conceitos e hipóteses sejam revistos e modificados. Tento explicar, finalmente, o papel das contradições estruturais na análise de situações históricas em que se torna imprescindível a passagem de uma perspectiva para outra.

Na 2ª Parte, também composta por três capítulos, realizo um “teste prático” da abordagem alternativa. Para que esse teste tenha maior validade, procedo a uma comparação entre os três casos históricos já mencionados relativos ao Reino Unido, à Suécia e ao Brasil, empregando três abordagens diferentes. No Capítulo IV utilizo uma abordagem ‘externalista’, pela qual, grosso modo, o contexto social é preponderante na determinação da ação dos agentes e dos resultados finais. No Capítulo V emprego um enfoque ‘internalista’, pelo qual, em contraste, são as iniciativas e estratégias dos atores da inovação que aparecem em primeiro plano na análise. Por último, no Capítulo VI, utilizo a abordagem alternativa proposta neste trabalho, pela qual o contexto hierarquizado e suas contradições estabelecem dinamicamente o “capital” de negociação dos agentes da inovação e estes, em situações históricas específicas, refletem sobre o contexto, armando e re-armando estratégias para negociar seus projetos tecnológicos e, ao mesmo tempo, melhorar suas posições na hierarquia social das atividades que exercem e das organizações em que atuam.

A escolha dessa tecnologia – a de centrais telefônicas públicas digitais – tem dois motivos principais. O primeiro é que ela permite contrastar com grande nitidez as diferenças entre as três abordagens de análise. Trata-se de uma tecnologia já amplamente desenvolvida nos três países, o que possibilita o exame de sua história técnica e social retrospectivamente, de maneira mais ou menos distanciada. O fato dos três sistemas terem sido criados em países diferentes, com histórias e culturas diversas, é crucial para tornar mais efetiva a comparação entre as abordagens. Além disso, o tempo médio de geração dessa tecnologia, que é elevado, da ordem de 10 anos,

possibilita um exame mais apurado dos diversos aspectos envolvidos no seu desenvolvimento, desde a fase da concepção até a da implementação e comercialização. Por último, por ser uma tecnologia específica – central pública de telefonia – ela permite que a análise tenha um começo, meio e fim mais bem delimitados no tempo. Este aspecto é mais difícil de ser percebido e definido em outras tecnologias, como a de computadores pessoais por exemplo, em que há sempre uma nova versão, ligeiramente aprimorada em relação à anterior.

O segundo motivo, não menos importante, foi a inesperada e excelente oportunidade que tive (a dimensão *situacional*, nos termos do que será visto no Capítulo III), por oferta do professor Alfonso Molina, também da Universidade de Edimburgo, de utilizar extenso material, por ele coligido e aproveitado apenas parcialmente, sobre os sistemas digitais de telefonia desenvolvidos na Suécia e no Reino Unido – entrevistas com cientistas, engenheiros e gerentes, livros, artigos de jornais e revistas, brochuras de propaganda e relatórios oficiais de governo. Seu artigo, “O desenvolvimento de centrais telefônicas públicas no Reino Unido e na Suécia: o peso da história” (Molina, 1990), serviu-me como ponto de partida da análise dos casos sueco e britânico. De comum acordo com os professores Robin Williams e Lidia Segre definiu-se que junto com esses dois casos históricos se examinaria o desenvolvimento da tecnologia brasileira.

O material total utilizado é constituído por livros, relatórios, teses, artigos de periódicos, revistas e jornais, brochuras de propaganda, manuais, além de entrevistas com engenheiros, gerentes e cientistas que participaram dos três projetos. Nos casos britânico e sueco, as entrevistas já estavam, por sorte, todas transcritas em papel. No caso brasileiro, ressalto a importância para a tese que tiveram a) o Fórum ‘Americas TELECOM 96’, promovido pela ITU (International Telecommunication Union) e realizado no Rio de Janeiro, em junho de 1996, que me possibilitou amplo acesso a inúmeras referências e contatos pessoais; b) a decisiva colaboração do CPqD (Centro de Pesquisas da Telebrás), que me permitiu amplo acesso a sua preciosa biblioteca particular, bem como várias entrevistas com engenheiros e cientistas que participaram da geração da tecnologia brasileira. Agradeço aqui mais uma vez a preciosa colaboração do CPqD.

Com a análise dos três casos históricos e a comparação entre as três abordagens de casos, procuro desenvolver as seguintes idéias ou argumentos: a) o processo de geração tecnológica *deve* contribuir para ajudar os homens a resolver os graves problemas sociais; b) o tipo de abordagem e as ferramentas de análise utilizadas no exame da geração tecnológica denuncia o tipo de preocupação dos analistas com relação aos problemas de sua época c) há necessidade de maior intercâmbio entre o campo dos ‘Estudos de Ciência e Tecnologia’ e o das ‘Ciências Sociais’; d) a sociedade e a tecnologia são resultados da ação recíproca entre os homens, mediada por suas estruturas sociais e técnicas; e) há forte interdependência entre as diversas atividades sociais (econômicas, políticas, científicas, religiosas, etc), porém elas podem ser, até certo ponto, relativamente autônomas; f) devido ao fato dos homens terem acessos variáveis aos meios de produção social (econômica, política, científica, etc), eles participam, contribuem e se beneficiam também de modo variável dessa produção; g) o conceito de *hierarquia social* é sumamente importante para o entendimento do acesso diferenciado aos meios de produção social e, por consequência, do processo de moldagem da tecnologia, em particular, e da reprodução e transformação da própria sociedade, em geral.

Procuro, em especial, demonstrar explicitamente o papel das *contradições* no processo de geração tecnológica. Isso nos remete à contradição atual, assinalada no início da Introdução, entre o avanço científico e tecnológico alcançado pela humanidade e a falta de resolução de inúmeros e graves problemas sociais. Na presente tese quero, portanto, discutir e incorporar de modo sistemático o papel das contradições numa abordagem de análise, esperando com isso poder fornecer novos instrumentos intelectuais para ampliar a reflexão sobre o atual desenvolvimento tecnológico e, quem sabe, contribuir para alterar seus rumos.

Creio que essa reflexão, no momento histórico atual, é de suma importância e deve ser ampliada, para que mais pessoas possam dela participar e tentar democratizar as decisões sociais e técnicas sobre os rumos do desenvolvimento tecnológico.