

Conclusão

1 - Conclusões Gerais

1. Começamos esta tese com a observação de que o atual progresso tecnológico e seu imenso potencial encontram-se por demais avançados em relação ao atendimento das necessidades sociais básicas do mundo de hoje, e com a afirmativa de que é necessário elucidar o processo de geração tecnológica para entendê-lo melhor e, chegando a uma reflexão mais ampla, tentar orientá-lo numa direção mais humanista.

Concluimos que esta contradição, entre inúmeras outras, torna patente que as atuais regras sociais orientam as atividades humanas em sentidos conflitantes. Tal situação evidencia também que regras sociais contraditórias estão incorporadas ou são subjacentes ao atual rumo e caráter do progresso tecnológico.

2. Nesse sentido, a abordagem geral ‘Moldagem Social da Tecnologia’ (MacKenzie & Wacjman, 1985; Williams & Edge, 1992) e as várias correntes que a constituem demonstram sua utilidade ao apresentarem uma visão crítica frente ao determinismo tecnológico e utilizarem sistematicamente – para explicar o processo de geração tecnológica – uma série de fatores sociais e técnicos e suas múltiplas interações.

Concluimos que as várias correntes do campo espelham o ponto de partida das análises e, em particular, o tipo de preocupação primordial dos pesquisadores com os problemas relativos à geração tecnológica.

3. Um dos aspectos centrais que diferencia as abordagens ao estudo do tema é a perspectiva adotada nas análises. Elas são basicamente duas (Edge, 1995): uma focaliza o processo de desenvolvimento tecnológico “de fora para dentro” – a perspectiva ‘externalista’; e outra visualiza o mesmo processo “de dentro para fora” – a perspectiva

‘internalista’. A primeira enfatiza o papel condicionante dos fatores econômicos e políticos mais amplos, estruturais ou ‘externos’; e a segunda o papel criativo dos atores, em especial, dos agentes da inovação (cientistas, engenheiros, gerentes, etc), bem como suas estratégias e iniciativas no processo de configuração recíproca entre Sociedade e Tecnologia.

Ambas as perspectivas assumem que os dois lados – as estruturas condicionantes e as iniciativas dos agentes – se influenciam mutuamente; no entanto, elas se distinguem fortemente na ênfase dada a um dos lados. De qualquer modo, análises feitas com apenas uma das perspectivas tendem a se tornar incompletas, na medida em que, ou o processo de *criação* tecnológica dos agentes da inovação fica eclipsado, ou os processos econômicos/ políticos *condicionantes* ficam mal examinados.

Concluimos que é necessário articular as duas perspectivas, pois ambas nos mostram aspectos fundamentais da geração tecnológica.

4. Com o objetivo de contrastar análises feitas somente com uma das perspectivas, e propor uma abordagem alternativa que combina as duas, utilizamos o artifício de “montar” duas abordagens de análise em separado, uma ‘externalista’ e outra ‘internalista’, baseadas nos vários enfoques da Moldagem Social da Tecnologia que se coadunam, mais ou menos, com cada uma delas. Com estas duas abordagens examinamos e comparamos três casos históricos – o desenvolvimento de três tecnologias digitais de centrais telefônicas públicas, o ‘AXE-10’ sueco, o ‘System X’ britânico e o ‘Trópico’ brasileiro.

No Capítulo IV, examinamos um por um, de um ponto de vista ‘externo’, os vários fatores técnicos e sociais que direcionaram e moldaram o desenvolvimento das três tecnologias digitais. O próprio termo ‘fator’ já traz consigo uma conotação ‘externalista’. Concluimos então que, no caso sueco, o fator preponderante, aquele que impulsionou o desenvolvimento do sistema sueco, foi o econômico; no brasileiro, esse fator foi o político; e no caso britânico, ambos os fatores foram responsáveis tanto pelo nascimento do projeto como pelo seu atraso, devido às fortes tensões entre eles.

A conclusão é a de que falta à perspectiva ‘externalista’ uma análise mais acurada do papel crucial dos atores que negociaram e conduziram a geração dos três sistemas digitais, em particular, o dos agentes da inovação.

5. No Capítulo V, invertendo o prisma, as três tecnologias foram analisadas de acordo com a perspectiva ‘internalista’, ligada à visão dos agentes principais que participaram dos seus projetos. Concluímos que, na Suécia, a iniciativa foi tomada pelas empresas Ericsson e Televerket, e a estratégia da Ellemtel, empresa que criou o novo sistema, revelava os objetivos e preocupações fortemente comerciais de todas elas. No Brasil, a iniciativa nasceu de grupos nacionalistas do governo militar então no poder, e a estratégia do CPqD, Centro de Pesquisas e Desenvolvimento da Telebrás, refletiu em boa medida as preocupações com a falta de recursos com que o CPqD podia de fato contar. No Reino Unido, a iniciativa partiu de um grupo de cientistas e engenheiros reunidos no AGSD (grupo consultor para a definição de especificações), tendo o Correio Britânico (BPO) posteriormente, com o apoio do Governo, assumido a iniciativa; em função do atraso do projeto, houve intervenção do Governo no comitê conjunto, formado pelo BPO e três empresas fabricantes, e a finalização do projeto foi entregue para duas delas.

Concluimos que, desta vez, faltou à análise sob a perspectiva ‘internalista’ uma melhor articulação das iniciativas e estratégias com o contexto social específico de cada país, em particular com as estruturas e dinâmicas específicas do contexto econômico e político.

6. O que as duas perspectivas têm em comum é a distinção adotada (de modo implícito, muitas vezes) entre os níveis micro e macro. É isso que conduz a análise, nos estudos de ciência e tecnologia, à oposição entre estruturas e agentes, de modo geral, e entre os processos políticos e econômicos maiores e os de geração científica/tecnológica, em particular.

O dilema é “resolvido” assumindo-se que a contribuição das estruturas e agentes para o processo de geração tecnológica, bem como das atividades econômica, política, científica (entre outras), é essencialmente assimétrica e variável, e que essa ‘variabilidade’ também se transforma historicamente. Ou seja, algumas estruturas e agentes influem mais efetivamente nos destinos da sociedade e na geração de tecnologias. A questão está então em como conceber essa influência variável em termos analíticos.

Concluimos que isto pode ser feito rompendo-se a identificação de ‘ator’ com nível ‘micro’ e de ‘estrutura’ com nível ‘macro’, e assumindo-se que a distinção entre eventos micro e macro deve ser feita em função do tipo de ator ou de estrutura envolvido, ou seja, com seus possíveis efeitos no espaço e no tempo (Mouzelis, 1995). Agente e estrutura podem ser tanto micro quanto macro, dependendo do alcance maior ou menor de sua influência nas diferentes atividades sociais. Portanto, os agentes da inovação, como os cientistas do CPqD, do AGSD e da Elletel, também são agentes macro.

7. Nesta distinção, torna crucial-se o papel da hierarquia social, pois ela contribui fortemente para definir a posição dos atores (macro/ meso/ micro) em cada uma das atividades sociais (econômica, política, científica, religiosa, etc) e sua capacidade transformativa da realidade, isto é, seu “capital” econômico, político, científico. Finalmente, essa distinção permite que se estabeleça de forma analítica “pontes” entre os vários níveis micro e os macro, e entre os “jogos” que os agentes macro estabelecem e manipulam para os agentes micro.

Concluimos então que o papel da hierarquia social deve ser incorporado explicitamente nas abordagens sobre a geração tecnológica.

8. Pelo menos três esferas de atividades sociais influenciam qualquer geração tecnológica: a econômica, a política e a científica. Para conceber a autonomia relativa dessas esferas sociais, busquei generalizar a divisão das ‘regras da produção econômica’ para outras esferas. Tal divisão se materializa nas regras que envolvem as ‘técnicas de

produção’ da atividade em questão, nas que definem as ‘formas de apropriação’ da técnicas de produção, e nas que propiciam a ‘legitimação/ justificação’ da forma de apropriação.

9. Por meio de uma combinação de ambas as perspectivas – a abordagem alternativa desenvolvida no Capítulo III –, procuramos articular, no Capítulo VI, o contexto hierarquizado dos três países com as iniciativas e estratégias de seus agentes. Focalizamos explicitamente, a partir de uma perspectiva ‘externalista’, a situação em que se encontrava cada um dos agentes participantes em três esferas sociais, aí incluídas suas tradições de atuação, articulando essa situação com sua capacidade de transformação ou de negociação – o “capital” econômico, o político e o científico de cada ator.

Assim, na esfera econômica do Brasil, pudemos verificar que os únicos agentes macro eram o Governo brasileiro e as empresas estrangeiras. Apenas eles possuíam o capital econômico necessário para investir num novo sistema de telefonia. Porém, as empresas multinacionais já dispunham de sua tecnologia e não tinham interesse em desenvolver outra no Brasil. Algumas delas estavam sediadas no Reino Unido e na Suécia. Nestes casos, suas empresas telefônicas operadoras – BPO (Correio Britânico) e Televerket – e as fabricantes de equipamentos telefônicos – Plessey, STC, GEC e Ericsson – dispunham de capital econômico para tentar criar o novo sistema, mas precisavam associar-se para poder fazê-lo, em especial no caso britânico, devido à instabilidade de sua situação econômica.

Na esfera política, por sua vez, a posição dos atores também era diferenciada. No caso brasileiro, o Governo militar detinha o capital político mais elevado, pois controlava a presidência do país por meio de um regime ditatorial. Como esse poder atendia em parte aos interesses das empresas multinacionais, estas também dispunham de capital político. Na Suécia, as duas empresas do setor de telefonia tinham esse capital. No Reino Unido, a situação era menos clara. O Governo possuía o capital político maior, no entanto estava preso a jogos políticos para se manter no poder e utilizava o setor de telefonia para acomodar interesses políticos e econômicos diversos.

Por isso, o capital político do BPO era relativamente baixo. Também era baixo o das empresas britânicas, uma vez que dependiam do Governo e do BPO para a venda de novos equipamentos e, além disso, estavam perdendo rapidamente a fatia do mercado que ainda detinham no exterior.

Na esfera científica, finalmente, as disparidades também eram consideráveis. Enquanto a capacitação científica/ tecnológica era elevada nos casos britânico e sueco, ela era apenas incipiente no caso brasileiro. No Reino Unido, porém, o capital científico se encontrava desintegrado, devido, entre outros motivos, ao número maior de agentes, ao clima de competição e desentendimento entre eles e à geração tardia de sistemas híbridos. Na Suécia, por outro lado, esse capital era relativamente mais elevado pelo fato de ter desenvolvido a capacitação ‘eletrônica’ de forma mais integrada à ‘eletromecânica’, contando com maior integração das pesquisas de seus dois agentes principais. Quanto ao Brasil, seu capital científico era inicialmente baixo. Era patente a falta de experiência em P&D com sistemas eletromecânicos e híbridos. Porém, como a nova tecnologia de telefonia estava saltando do paradigma ‘eletromecânico’ para o ‘digital’, essa experiência provou não ser fundamental. Parte do capital brasileiro foi desenvolvido e ampliado no próprio país a partir da difusão pelos meios acadêmicos do ‘conhecimento público’ da área de telefonia digital.

Concluimos, em resumo, que a contribuição da perspectiva ‘externalista’ é essencial para a análise dos três casos, na medida em que era variável o “capital” dos agentes para negociar e controlar a condução do projeto nos aspectos econômico, político e científico. Só que agora os fatores estruturais são vistos de forma mais integrada e em função dos agentes, não como fatores isolados ou com lógica interna própria.

10. A influência das contradições estruturais é com frequência decisiva sobre a dinâmica de configuração recíproca entre as esferas sociais. As contradições podem ser examinadas, num primeiro momento, pela perspectiva ‘externalista’, focalizando-se as dimensões posicional e disposicional (ou seja, estrutural) das regras; e, depois, pela

‘internalista’, visualizando-se então a dimensão situacional (isto é, a ação dos agentes) em que tais regras são *situadas*, no espaço e no tempo, reproduzidas e/ou transformadas.

11. As contradições existentes nas regras e dinâmicas específicas das diferentes esferas sociais, bem como de alguns participantes, em cada caso histórico, foram os “catalisadores” dos vários processos. Com frequência elas provocavam choques entre os agentes e, assim, propiciavam momentos de “estranhamento” da realidade, que os atores percebiam como problemáticos; nessas situações eles se “afastavam” das regras existentes para buscar entendê-las melhor e arquitetar estratégias para modificá-las, sempre de acordo, claro está, com seu capital de negociação e ação. Nestes momentos a análise fez a passagem da perspectiva ‘externalista’ para a ‘internalista’.

Concluimos que a contribuição da perspectiva ‘internalista’ é crucial para a análise da emergência das visões, estratégias e iniciativas que os atores negociavam e improvisavam nas situações específicas que iam se configurando em cada caso. Só que agora os agentes e suas estratégias são contextualizados de forma mais consistente e articulados de modo explícito com a dinâmica específica das esferas sociais envolvidas.

12. A necessidade de combinação das duas perspectivas se evidencia quando verificamos que o foco de atenção dos agentes sobre os elementos da sociedade é seletivo. Como esse foco de reflexão se direciona, com frequência, para as ações, atividades e situações que são conflitantes, pode-se concluir que as contradições, ao provocarem choques e conflitos, ao mesmo tempo propiciam novas situações de reflexão por parte dos agentes analisados sobre sua realidade contraditória. É nesses momentos que a análise faz a passagem de uma perspectiva para outra.

Concluimos que os fatores “técnicos” e “sociais” que se encontram em processo de mútua conformação (sociotécnicos então) e estão sendo questionados ou transformados, podem e devem ser vistos sob a perspectiva ‘internalista’. Já os fatores que não estão sob questionamento (sociais e técnicos, então) podem e devem ser vistos sob a perspectiva ‘externalista’.

13. Dada a tendência disposicional desenvolvida pelos atores e sua posição hierárquica nas estruturas sociais, o exame das contradições estruturais permite à análise fazer o ‘salto’ de uma perspectiva para a outra, equilibrando de forma coerente o papel das estruturas condicionantes “dadas” (regras não questionadas, naquele momento) e o papel das percepções, estratégias e iniciativas “improvisadas” dos agentes (regras sob questionamento e/ou transformação).

Para que as quatro últimas conclusões (14 a 17) sejam melhor entendidas, farei antes uma explanação resumida dos três casos.

No caso britânico, houve fortes contradições entre a dinâmica do mercado e a dos órgãos e instituições governamentais, cabendo o impulso inicial do projeto ao grupo de cientistas e engenheiros reunidos no AGSD (grupo consultor para a definição de especificações). Eles “perceberam” a contradição que existia entre a lógica de *curto prazo*, empregada pelo Governo e pelas empresas fabricantes, e a necessidade de uma nova tecnologia que fosse desenvolvida para atender no *longo prazo* aos interesses de todos os participantes. Tal percepção emergiu em consequência da situação competitiva entre as empresas fabricantes, que levou, por exemplo, uma delas a destruir inteiramente o departamento de pesquisas de outra, quando a primeira adquiriu a segunda com o objetivo claro de evitar concorrência para a tecnologia que desenvolvia. A partir da formação dessa percepção e, também, do capital científico de que dispunham, os cientistas do AGSD buscaram aumentar seu capital político e, gradativamente, convencer BPO, Governo e empresas da validade do projeto do novo sistema. Mas, por causa da estratégia adotada para reunir as empresas (contratos para seus equipamentos ‘híbridos’) e da forma de estruturação do comitê conjunto do BPO e empresas, que não definia certas questões-chave sobre o projeto, como a da propriedade das patentes e da divisão dos módulos entre as empresas, a organização do comitê absorvia as contradições das três esferas sociais e as internas ao BPO, com sua forte dependência em relação ao Governo, criando campo fértil para o surgimento de conflitos entre os participantes.

A estratégia do BPO foi a de redividir os módulos de forma que pudessem ser desenvolvidos em separados por cada uma das três empresas. Com isso, os cientistas possibilitaram que o capital científico de cada empresa pudesse permanecer, até certo ponto, 'sigiloso'. Eles percebiam que era impossível integrá-lo numa única organização, o comitê conjunto no caso (como a 'Ellemtel' na Suécia e o 'CPqD' no Brasil). Mesmo assim, as empresas se mostravam insatisfeitas com a condução do comitê do projeto (controlado pelo BPO), com os requisitos de rede escolhidos para o novo sistema (os do BPO, não do mercado externo) e, em particular, com a obrigação de terem de cooperar com suas rivais do mercado. A estratégia delas foi a de gerar o sistema em "marcha lenta", de obter lucros com partes do sistema e de tentar alterar a condução do projeto por meio de 'lobbies' nos bastidores do Governo. O resultado disso foi o atraso na geração dos módulos do sistema e problemas na resolução técnica do processador central. Mesmo assim, os cientistas do projeto tiveram grande sucesso na exposição do novo sistema de telefonia no Congresso de Genebra, em 1979. No ano seguinte, porém, o novo Governo Conservador, com sua orientação política privatizante, se aproveitou da situação conturbada do setor de telefonia para intervir no BPO, separando seu departamento de telecomunicações e criando a estatal BT, e no próprio comitê do projeto. O grupo interventor, que contava com a participação de aliados do projeto, entregou sua finalização a duas das empresas, que se juntaram, em 1986, para formar a GPT. Em suma, o sistema digital britânico, o 'System X', resultou desse longo e conturbado processo.

No caso sueco, a iniciativa do novo projeto foi tomada pelas duas empresas em estreita sintonia com a dinâmica do mercado mundial de telefonia. A contradição era interna à esfera econômica e apontava tão somente para a falta de um produto novo que fosse mais avançado e barato do que os que a Ericsson e a Televerket utilizavam e comercializavam. As situações que propiciaram essa avaliação foram as perdas de concorrências importantes nos mercados mundiais para empresas rivais, como a da Austrália em 1969, perdida pela Ericsson para a ITT. Concluímos, então, que a situação particular dos atores na Suécia fazia com que as regras da esfera econômica do setor de telefonia se sobrepusessem, ao menos parcialmente, sobre as da esfera científica. A lógica econômica exercia forte controle sobre os caminhos das pesquisas, orientando-as

de forma preponderante por critérios comerciais, como se comprova pelo fato de os diretores e gerentes da Ericsson e Televerket conhecerem bem as dificuldades no domínio das técnicas de multiprocessamento e, assim, decidirem – contra o desejo dos cientistas suecos – não seguir no caminho de pesquisas em torno dessas técnicas e desenvolver um processador central ‘convencional’. Pela mesma razão, o esboço inicial do projeto foi definido por “vendedores” da Ericsson, não por seus cientistas e engenheiros de projeto, como se esperaria normalmente. A par disso, havia a forte integração do capital científico devido à cooperação histórica entre as duas empresas suecas, já que não competiam no mesmo mercado e às pesquisas e projeto relativamente bem sucedidos de sistemas híbridos (‘crossbar’ com ‘SPC’).

No caso brasileiro, em constraste com os outros, o projeto nasceu por iniciativa do Governo militar no contexto de uma política industrial orientada para a criação de capacitação tecnológica nacional, já que não havia empresas brasileiras no setor de telefonia. A contradição que precipitou tal iniciativa era a que existia entre abertura do mercado nacional às empresa estrangeiras, propiciada pelos governos militares, e a situação de dependência crescente em relação a elas. O militares “percebiam” que o grande desenvolvimento econômico propiciado pelas multinacionais não podia ser compartilhado por grupos econômicos brasileiros, já que eles dependiam das tecnologias produzidas pelas empresas estrangeiras. Parte do Governo militar não se conformava com a situação e deu ensejo a que agentes do Ministério das Comunicações trabalhassem para aglutinar o parco capital científico brasileiro, que se encontrava espalhado por algumas universidade e centros de pesquisas. Assim puderam fazê-lo porque o Governo militar detinha tanto o capital político como o econômico, necessários para legislar e apoiar o processo de criação do capital científico no campo das telecomunicações. A partir dessa iniciativa, os cientistas brasileiros iniciaram a criação e ampliação do capacitação científica no setor, culminando na fundação do CPqD (Centro de Pesquisa e Desenvolvimento da Telebrás), em 1976.

No entanto, o processo de democratização do Brasil coincidiu com o período de crise econômica, enfraquecendo a posição política dos militares e minando a capacidade do Estado de apoiar projetos de capacitação tecnológica. Isso gerou falta de

continuidade dos recursos financeiros destinados ao CPqD. Ao lado disso, a inexperiência do jovem CPqD e a falta de recursos científicos, bem como a pressão das multinacionais e sua posterior “nacionalização”, também propiciaram o fracasso da primeira tentativa (Siscom II). O CPqD adotou, a partir de 1980, uma estratégia gradualista (Trópico C, R e RA), em sintonia com a realidade de recursos financeiros exíguos, criando soluções originais (processamento totalmente distribuído com dezenas de microprocessadores comuns) e baratas (projeto de sistema não dependente de componentes nacionais ou especiais), e aproveitando com grande senso de oportunismo a política de interiorização do Governo Figueiredo para contornar as pressões das multinacionais contra o projeto das empresas estrangeiras do setor. Com o sucesso das duas primeiras etapas (Trópico C e R), o CPqD iniciou, em 1986, o projeto do Trópico RA associado a quatro empresas brasileiras. Os primeiros equipamentos elaborados com base na nova tecnologia começaram a entrar em operação no Brasil a partir de 1991.

Passo, agora, às conclusões:

14. O papel das três esferas sociais em cada caso era distinto e foi-se transformando ao longo do tempo. A esfera econômica foi a preponderante no caso sueco, e a política no caso brasileiro. No caso britânico, as duas foram importantes, porém suas contradições eram tamanhas que coube à esfera científica tomar a frente e a iniciativa do projeto.

15. A influência das dinâmicas macro das esferas econômica e política foi decisiva nos três casos, mas elas guardavam relativa autonomia entre si e em relação ao processo de geração das tecnologias. Do mesmo modo, a influência da dinâmica da esfera científica/ tecnológica foi fundamental, mas esta igualmente detinha relativa autonomia em relação aos processos político e econômico.

16. A análise do contexto estrutural “pré-existente” pode ser combinada com a das estratégias e iniciativas “criadas” pelos agentes, de acordo com as situações de maior ou menor afastamento dos atores em relação às suas estruturas. O papel das contradições, nesse processo de configuração mútua, em que elas propiciam situações

de reflexão seletiva por parte dos agentes sobre certos elementos da realidade, deixa clara a necessidade de utilização de ambas as perspectivas de modo combinado e recorrente.

17. A análise alternativa proposta explicita claramente o que os agentes ganharam ou perderam com os projetos e seus resultados – na medida em que a condição hierárquica desses agentes é analisada de forma sistemática e recorrente a cada momento histórico:

- a) No Reino Unido, a empresa GPT (GEC and Plessey Telecom) ganhou o mercado britânico. A empresa STC perdeu a oportunidade de obter lucro com a produção do novo sistema. O BPO perdeu a BT. Trabalhadores perderam empregos;
- b) Na Suécia, as empresas Televerket e Ericsson ganharam o mercado interno e parte do externo, respectivamente, e os consumidores suecos ganharam com serviços variados e de alta qualidade;
- c) No Brasil, os consumidores ganharam a possibilidade de terem serviços de melhor qualidade. A Telebrás ganhou com a forte queda dos preços das centrais, e com independência em relação a tecnologias importadas. As empresas estrangeiras perderam a “reserva” de mercado no país.

2 - Comentários finais

Em função de um possível desenvolvimento futuro das idéias apresentadas na tese e de suas aplicações em outros casos de geração tecnológica, é necessário fazer algumas últimas observações.

A análise alternativa focalizou principalmente o nível ‘macro’ das três esferas sociais relevantes. Os níveis ‘meso’ e ‘micro’¹ do trabalho de inovação – realizado, por exemplo, dentro das empresas – não foram examinados mais profundamente. A preocupação inicial com os atores e estruturas macro de cada esfera ou organização deveu-se ao fato deles serem os mais decisivos nos três processos de geração tecnológica – eles definem os “jogos” dos agentes que estão ‘abaixo’. Mas o exame dos

¹ Os níveis ‘macro’, ‘meso’ e ‘micro’ não são níveis pré-estabelecidos e absolutos, mas sim, níveis relativos entre si e formam, na realidade, um contínuo entre um extremo ao outro.

casos não se esgota no nível macro, na medida em que, com frequência, iniciativas e criações se originam dos níveis ‘micro’ e ‘meso’. Portanto, o exame nesses níveis não é, de forma alguma, irrelevante como alguns supõem.

O material empírico disponível, porém, não me permitiu ir mais fundo nesse exame, que com certeza revelaria outras facetas dos casos analisados. Não se trata, no caso, de limitação da abordagem proposta, pois ela deixa espaço de forma explícita para o exame desses níveis hierárquicos, tanto nas esferas como nas organizações.

Seria interessante, por exemplo, examinar como os cientistas suecos da Ellementel trabalhavam dentro da lógica extremamente comercial da empresa. Ou ainda, como os cientistas britânicos das quatro organizações construíram uma rede de alianças entre eles, de modo a superar as dificuldades de cooperação geradas pela competição entre as empresas, e pelas disputas entre elas e o BPO. Tal como alguns deles afirmam, o clima entre os cientistas e engenheiros do projeto era, em geral, de cooperação. As disputas se concentravam nos níveis gerenciais ou de direção das empresas e do BPO.

A divisão das esferas sociais não é estática ou dada *a priori* nas análises, pois na realidade as esferas são o resultado de atividades e processos sociais, bem como de suas aglutinações historicamente específicas. Se pudemos identificar algumas delas nos três casos, foi porque elas têm características bem marcantes na sociedade atual e influenciam decisivamente o processo de geração tecnológica. Nesse sentido, no caso brasileiro, fica faltando um exame mais detalhado da ‘esfera militar’ e do processo que permitiu a seus agentes macro se ‘apossarem’ das posições-chave da esfera política, bem como saírem gradualmente do poder com a democratização do país. A ideologia ‘nacionalista’ nasceu e se desenvolveu dentro dos quartéis. Seu exame é relevante. Desse modo, a abordagem proposta deixa em aberto explicitamente a possibilidade de reavaliação de muitas das conclusões alcançadas aqui sobre os três casos históricos;

Entre possíveis desenvolvimentos futuros nesta linha de pesquisa, vislumbro a análise do entrelaçamento das esferas sociais dentro das organizações. De forma geral, verificamos que os agentes macro dentro das empresas seguem as regras da esfera

econômica. Seria importante aprofundar o exame de como os agentes macro da esfera científica se situam e re-situam na hierarquia das empresas. Na mesma direção, outro veio a ser explorado é o da dinâmica interna das organizações. No trabalho, as esferas de atividades organizacionais (tais como as esferas sociais) apenas foram esboçadas. Estudos sobre organizações seriam certamente úteis neste campo. Também seria relevante examinar em maior profundidade as esferas científicas e tecnológicas – vistas em conjunto na tese – e suas especificidades, já que suas dinâmicas não serão por certo exatamente as mesmas. Nesse sentido, seria preciso conhecer as relações hierárquicas específicas das esferas científicas e tecnológicas e suas possíveis conexões com as econômicas e políticas.

Em qualquer caso, é fundamental ter plena consciência de que as situações conflitantes provocadas por contradições estruturais presentes nas várias atividades sociais são parte integrante e instituinte do próprio processo de análise da realidade e de sua transformação, e de que os diferentes tipos de enfoques existentes dentro do campo maior da Moldagem Social da Tecnologia espelham, de forma explícita ou não, a posição dos analistas frente aos inúmeros conflitos de nossa época. Neste sentido, uma de minhas preocupações centrais ao propor a abordagem alternativa é a de que o processo de geração tecnológica deve ser democratizado para que possibilite levar em consideração os interesses de um número mais amplo de pessoas que poderão, ou não, se beneficiar das novas tecnologias.

Com a proposta de análise da realidade **“social”** e **“técnica”** discutida e esboçada em linhas gerais nesta tese, espero – retomando o pensamento expresso no final da Introdução – ter contribuído para ampliar os instrumentos de reflexão sobre o atual progresso tecnológico e, quem sabe, poder contribuir para uma transformação democrática do caráter e dos rumos da realidade **“sociotécnica”**.