

Ciência, tecnologia e sociedade: apontamentos teóricos

Science, technology and society: theoretical notes

Gustavo Bianch Silva

Doutorando em História

Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)

e-mail: gbianch@gmail.com

Maria Izabel Vieira Botelho

Doutora em Sociologia (UNESP)

Profª do Departamento de Economia Rural(UFV)

e-mail: mbotelho@ufv.br

Recebido em: 06/11/2015

Aprovado em: 26/12/2015

RESUMO: O objetivo deste artigo é elencar um conjunto de autores que teorizaram as diferentes relações entre ciência, tecnologia e sociedade. Buscamos problematizar em que medida as relações dos cientistas com a sociedade moldam suas investigações científicas; se existiria alguma margem de ação desses indivíduos ou se suas práticas são limitadas por determinações superiores. Abordamos algumas das noções mais otimistas com o caráter transformador da ciência na sociedade, até as concepções de cunho crítico que enfatizam o potencial destrutivo dos efeitos da tecnologia. Em contraponto, demonstramos que outros estudos consideram tanto a ciência como a tecnologia como fenômenos sociais e, por isso, são construídas por meio de múltiplos interesses na interação de diversos atores sociais.

PALAVRAS-CHAVE: Ciência, Tecnologia, Sociedade.

ABSTRACT: The purpose of this paper is to list a set of authors theorized that the different relationships between science, technology and society. We will question how the relations of scientists with society influence their scientific research; if there was any action of these individuals or their practices are limited by higher provisions. In this text, we will cover some of the most optimistic notions with the transforming nature of science in society, to the critical nature of concepts that emphasize the destructive potential of the effects of technology. In contrast, we expose other studies that consider both science and technology as social phenomena and therefore are constructed using multiple interests in the interaction of various social actors.

KEYWORDS: Science, Technology, Society.

Introdução

O objetivo deste artigo é elencar um conjunto de autores que teorizaram as diferentes relações entre ciência, tecnologia e sociedade. As reflexões elaboradas por Bernardo Jeferson Oliveira¹ foram de extrema importância na definição dos conceitos básicos que serviram de baliza para a discussão teórica realizada neste texto. Definir e diferenciar as noções de ciência, técnica e tecnologia tornou-se um desafio diante de uma vasta bibliografia sobre o tema. Para esta tarefa, Oliveira retoma as noções originais dos termos no grego² para especificar os significados deles.

Para a compreensão dos possíveis vínculos assumidos entre os cientistas e as sociedades que eles estão inseridos, faz-se necessário problematizar como a ciência e a tecnologia foram abordadas por diversas correntes teóricas. Pesquisadores tanto da História da Ciência quanto da Sociologia do Conhecimento poderão encontrar neste estado da arte diversas perspectivas teóricas, desde o radical distanciamento da ciência da sociedade, que concebe a ciência como elemento externo à sociedade, até as possibilidades de aproximação entre ambas.

Muitos autores debruçaram sobre a prática científica e a relação dos cientistas fora dos seus nichos de pesquisa. Em linhas gerais, esse texto busca problematizar duas questões que estão imbricadas, a saber: *Em que medida as relações dos cientistas com a sociedade moldam suas investigações científicas? Existiria alguma margem de ação desses indivíduos ou suas práticas são cerceadas por determinações superiores?* Para encontrar respostas para esses questionamentos, recorreremos diferentes linhas teóricas que analisaram o fenômeno científico na sociedade moderna.

Para desenvolver essas questões, optamos em historicizar conceitos desenvolvidos pela história da ciência e sociologia da ciência. Obviamente, a escolha de alguns autores certamente ignora outros de maneira arbitrária. Essa é a natureza de um “estado da arte”. Somado a isso, a proposta de expor diferentes correntes teóricas poderia dar a aparência de superficialidade em

¹OLIVEIRA, Bernardo J. de. *Francis Bacon e a fundamentação da ciência como tecnologia*. 571f. Belo Horizonte, 2000. Tese (Doutorado em Filosofia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Programa de Pós- Graduação em Filosofia, Belo Horizonte, 2000.

²Dessa forma, na filosofia aristotélica, existe uma diferenciação bem demarcada entre a *episteme* (ciência) e *téchne* (técnica). Neste caso, a *episteme* denota a geração de “um discurso racional demonstrativo, o qual serve para comunicar o conhecimento” Por outro lado, a *téchne* destina-se à “produção de algo” e, portanto, a “*epistemes* e destaca e se sobrepõe, primeiramente porque, mais exatamente e mais completamente que a *téchne* ela deve poder exprimir-se em uma linguagem e ser comunicável pelo ensino” OLIVEIRA. J. de. *Francis Bacon e a fundamentação da ciência como tecnologia*, p. 23. Nesta discussão, existe a antiga concepção da tecnologia como mera resultante da ciência aplicada. Enquanto a ciência desdobra-se na explicação e entendimento sistematizado do mundo, a tecnologia surge como desdobramento da ciência no sentido de ser um produto, um resultado prático. Essas noções sugerem que enquanto a ciência busca o conhecimento da natureza, a tecnologia busca tão somente a eficácia de determinado conhecimento.

horizontalizar tantas discussões ao invés de concentrar em um ou outro texto. Mesmo conhecendo esses riscos, entendemos que essa extensão de linhas interpretativas – incluindo tanto os clássicos como textos pouco evidenciados pela historiografia da ciência – sinaliza o caráter inesgotável do tema e sugere os múltiplos vieses para o entendimento da relação entre ciência, tecnologia e sociedade.

O otimismo pela ciência e tecnologia

Uma das primeiras teorias sobre a tecnologia aborda enfaticamente seu caráter transformador da sociedade. Neder denominou essa corrente de pensamento *instrumentalista*; segundo ele, “este seria como um suporte instrumental para realizar valores e desejos, sendo os meios tecnológicos neutros”³. Herdeira do otimismo com o progresso, desde a filosofia do iluminismo do século XVIII, a tecnologia materializa-se apenas em meios para atingir determinados fins.

Na concepção de Agazzi⁴, até os anos cinquenta pode-se dizer que a ciência era considerada como o campo de investigação desinteressada, imparcial, e objetiva da verdade; como depósito do conhecimento infalível, descontaminada de pressões e influências externas. Bem estabelecida por cima de todo conflito ideológico e disposta de imediato a ajudar à humanidade a resolver qualquer tipo de problema graças à riqueza de seus instrumentos. O tom desse discurso se potencializou tanto por meio da autonomia da ciência em relação à sociedade quanto da sua neutralidade.

Nesta linha, Dagnino⁵ descreve a respeito da concepção da neutralidade científica em sua obra. Para esse autor, enquanto o Iluminismo difundiu o ideal da neutralidade, o Positivismo, no século XIX, potencializou novos desdobramentos dessa percepção. Desvinculada do primado religioso, no positivismo, a razão subverteria a subjetividade para reproduzir a realidade fielmente, principalmente, ao reforçar o caráter de verdade do conhecimento científico. Assim, ainda segundo o autor, “[...] a neutralidade da ciência parte de um juízo de que a ciência e a tecnologia

³NEDER, Ricardo T (org). *Andrew Feeberg: racionalização democrática, poder e tecnologia*. In: CICLO DE CONFERÊNCIAS ANDREW FEENBERG. Série Cadernos Primeira Versão: CCTS – Construção Crítica da Tecnologia & Sustentabilidade. Brasília. Observatório do movimento pela tecnologia social na América Latina/Centro de Desenvolvimento Sustentável – CDS Vol. 1. Número 3. 2010, p. 2.

⁴AGAZZI, Evandro. *El bien, el mal y la ciencia: Las dimensiones éticas de la empresa científico-tecnológica*. Madrid: Tecnos, 1996.

⁵DAGNINO, Renato. *Um Debate sobre a Tecnociência: neutralidade da ciência e determinismo tecnológico*. Campinas. 206f. Tese (Doutorado em Geografia).Unicamp, Programa de Pós- Graduação em Geografia, Campinas, 2007.

não se relacionam com o contexto no qual são geradas. Assim, permanecer sempre isolada é um objetivo e uma regra da ‘boa ciência’⁶.

Nesta concepção, a ciência aparece como uma entidade absoluta, responsável por conduzir a sociedade ao progresso, porém, sem ser afetada por ela. Diversas consequências podem ser atribuídas à concepção da neutralidade da ciência e da tecnologia. Para Dagnino, essa ideia leva à impossibilidade de iniciativas alternativas da ciência. Assim, só existe uma única ciência com *status* de Verdade. Para o autor, “as diferenças contextuais geográficas, culturais, éticas, entre outras, ficariam em um plano secundário, subsumidas numa preocupação marginal com a ‘adaptação’⁷.

A noção da construção de uma sociedade regida pela ciência e pela tecnologia, a chamada tecnocracia, soma-se ao pressuposto da neutralidade. Dagnino argumenta que, na perspectiva positivista, “[...] a humanidade munida pela razão científica livrar-se-ia da política, implantaria o domínio da lógica e da razão, em substituição ao império da emoção e da paixão”⁸. Como consequência, as próprias questões sociais e políticas poderiam ser tratadas de maneira científica, eliminando as disputas irracionais e produzindo uma sociedade cada vez melhor. Portanto, “a própria política torna-se uma questão técnica, e a razão de uma linha de ação política passa a ser entendida como passível de ser demonstrada ou provada por meios ou critérios científicos”⁹.

Não obstante, outra corrente teórica associou a ciência à noção de transformação da sociedade, porém, com pressupostos diferentes dos citados acima. O *determinismo tecnológico* reconhece na tecnologia o “gatilho” para a mudança social. De acordo com Neder, “essa noção esteve subjacente à visão marxista, diante do fenômeno técnico e do progresso capitalista, sendo assim, uma força motriz da história”¹⁰. Embora Marx e Engels fossem críticos ferrenhos da sociedade industrial, na interpretação de Bruseke, Karl Marx prende-se à ideia de que o “[...] progresso social estaria necessariamente ligado ao avanço técnico, avaliação que impossibilitava consequentemente o desenvolvimento de uma crítica das forças produtivas”¹¹.

Na explicação de Dagnino, no determinismo tecnológico, a possibilidade de desenvolvimento da sociedade está no avanço científico – o acesso objetivo à realidade – uma vez que seria ele o responsável pela geração de conhecimentos novos e melhores passíveis de serem

⁶DAGNINO. *Um Debate sobre a Tecnociência*, p. 22.

⁷DAGNINO. *Um Debate sobre a Tecnociência*, p. 22.

⁸DAGNINO. *Um Debate sobre a Tecnociência*, p. 29.

⁹DAGNINO. *Um Debate sobre a Tecnociência*, p. 29.

¹⁰NEDER. *Andrew Feenberg*, p.5.

¹¹BRUSEKE, Fraz Josef. *A técnica e os riscos da modernidade*. Florianópolis: Ed. Da UFSC, 2001, p. 116.

materializados em tecnologias cada vez mais eficientes que as anteriores em uma sequência linear e independente de quaisquer outros aspectos.

Portanto,

[...] nem os grupos sociais envolvidos com esse processo nem a tecnologia mesma poderiam influenciar o progresso da ciência. Ou seja, que aceitar o Determinismo Tecnológico seria uma mera consequência de algo inteiramente coerente com a sua lógica subjacente: a ideia de que a uma teoria científica sucede outra melhor de acordo com uma dinâmica interna, e que seus frutos tecnológicos provocariam efeitos sucessivamente melhores para a sociedade que, afinal, é a fonte de todo esse processo¹².

Bruseke analisa que a questão para Karl Marx era, neste aspecto, trazer como foco muito mais a “[...] constatação de quem é o proprietário dos meios de produção do que quais são os danos e riscos que as forças produtivas poderiam causar à sociedade”¹³. Neste aspecto, Marx retira da tecnologia qualquer “responsabilidade” sobre os problemas da sociedade, pelo contrário, o centro das atenções concentra-se nas relações de produção. Conseqüentemente, a luta de classes torna-se o germe da desigualdade social, o que exige a tecnologia dos problemas sociais.

Assim, o desenvolvimento tecnológico, longe de ser uma ferramenta de dominação, pode ser considerado um elemento libertador. No marxismo, segundo Romeiro, a “[...] alienação e opressão que estão sujeitos os trabalhadores sob esse sistema são inevitáveis: somente o próprio desenvolvimento das forças produtivas, através da automação, poderá libertá-los”¹⁴. A interpretação decorrente do otimismo tecnológico, aliado ao desenvolvimento do capitalismo, levou autores marxistas, como abordou Romeiro, “[...] a perceber a reação da classe trabalhadora como indutora da mudança técnica”¹⁵.

No entendimento de Dagnino, na interpretação marxista a tecnologia não é *neutra*, ou seja, a ciência não se situa em uma esfera completamente *autônoma* da sociedade. Porém, ciência e tecnologia são *determinantes* do ambiente histórico-social. Para o autor, o “desenvolvimento das forças produtivas seria responsável, tanto pelas mudanças radicais na forma de organização da sociedade observadas na história, como pelas transformações incrementais que ao longo de um mesmo modo de produção”¹⁶. E por fim,

¹²DAGNINO. *Um Debate sobre a Tecnociência*, p.35.

¹³BRUSEKE. *A técnica e os riscos da modernidade*, p. 117.

¹⁴ROMEIRO, Ademar. *Meio ambiente e dinâmica de inovações na agricultura*. São Paulo: Annablume, FAPESP: 2007, p. 157.

¹⁵ROMEIRO. *Meio ambiente e dinâmica de inovações na agricultura*, p. 161.

¹⁶DAGNINO. *Um Debate sobre a Tecnociência*, p. 38.

[...] a tecnologia é entendida como social só em função do propósito a que serve e possui imediatos e poderosos efeitos sociais. Segundo o enfoque determinista, o destino da sociedade dependeria de um fator não social, que a influência sem sofrer uma influência recíproca. Isto é, o progresso seria uma força exógena que incide na sociedade, e não uma expressão de valores e mudanças culturais.¹⁷

Assim, Agazzi identifica que, no marxismo, a ciência e a tecnologia imbricam-se diretamente como um fator da produção, constituindo um ingrediente essencial do modo moderno de produzir bens e mercadorias. Nesta perspectiva, o modo de produção determina a “estrutura”, o caráter intrínseco de cada sociedade, da qual dependem todos os demais elementos, sejam institucionais, jurídicos, econômicos, sociais ou culturais. Como consequência, “[...] resulta-se quase automático afirmar que cada sociedade possui um tipo de ciência que corresponde a seu modo de produção”¹⁸.

No entanto, há uma sensível ruptura nessas perspectivas de enxergar o fenômeno tecnológico, principalmente no tocante aos efeitos da ciência sobre a sociedade. Após as duas grandes guerras mundiais no século XX, a tecnologia não poderia mais ser considerada apenas pelo seu viés pragmático nem simplesmente pelos benefícios advindos da ciência. Tanto o *instrumentalismo* quanto o *determinismo* sofreram duras críticas. Para Bruseke, “[...] a visão progressiva da técnica cedeu espaço pela primeira vez a um surto de crítica quando foi usada em larga escala no conflito militar entre as superpotências europeias”¹⁹.

Ciência e tecnologia como dominação

O otimismo ingênuo pela tecnologia entrou em crise. Surgiu entre os intelectuais uma versão completamente avessa ao determinismo tecnológico. De acordo com Neder, a perspectiva crítica da tecnologia, denominada de teoria do *substantivismo*, “[...] adota o ponto de vista de que a tecnologia é uma negação da essência humana de cada um e da sociedade”²⁰. A explicação para o impedimento do “sujeito social” decorre, para Neder, do fato de tanto a ciência quanto a tecnologia estarem sempre impregnada de valores. Tendo como Heidegger um dos seus principais expoentes, a técnica moderna refere-se à “[...] materialização, à homogeneização, à funcionalização, à polarização entre sujeito e objeto, ao cálculo, à imposição e à vontade de dominação”²¹.

¹⁷DAGNINO. *Um Debate sobre aTecnociência*, p. 54.

¹⁸AGAZZI. *El bien, el mal y la ciencia*, p. 57.

¹⁹ BRUSEKE. *A técnica e os riscos da modernidade*, p. 117.

²⁰NEDER. *Andrew Feeberg*, p. 7.

²¹ NEDER. *Andrew Feeberg*, p. 122.

Em Bruseke, a contribuição de Heidegger na interpretação do fenômeno tecnológico reside no profundo questionamento da natureza técnica da sociedade moderna. A crítica de Heidegger lança questões que vão além do “mau uso” dos artefatos tecnológicos. Para ele, toda modernidade é, até suas raízes profundas, técnica. Seu potencial nocivo é demonstrado em uma perspectiva filosófica, quando afirma que “[...] corremos o risco de perder o essencial no auge do aperfeiçoamento das ciências e dos instrumentos e métodos que descobrem cada vez mais detalhes sobre o funcionamento das coisas”²². O essencial, neste caso, para Heidegger, “[...] seria um contato revelador com a plenitude do Ser, somente possível quando nos despedimos da ilusão de poder dominar o que está à nossa mão”²³.

Não obstante, expor os autores sem situá-los nos contextos de suas atuações poderia transformar essa análise em incoerência. A explicação para a mudança de olhar em direção ao fenômeno tecnológico na sociedade moderna é, de fato, bastante óbvia. Como foi citado anteriormente, o auge do desenvolvimento técnico em simbiose com a indústria da guerra produziu resultados nefastos para o mundo. Jamais na história recente da humanidade o desenvolvimento tecnológico havia encontrado tamanho espaço para a destruição. De acordo com Bruseke,

[...] o choque da Primeira e, mais ainda, da Segunda Guerra Mundial influenciou profundamente as reflexões sobre a técnica moderna. A crença no progresso histórico e na razão, no campo filosófico já abalado desde Nietzsche, cedeu a uma visão crítica da razão instrumental e dos riscos da sociedade moderna, entre os quais o risco da sua autoextinção.²⁴

Somado a isso, Agazzi (1996) enfatiza que, no contexto citado, a percepção de muitos autores era que um crescimento autônomo da ciência e da tecnologia produziu, mais ou menos automaticamente, consequências indesejáveis e, sobretudo, terríveis. O autor não aponta necessariamente para a questão bélica. Antes, relaciona a ciência com os problemas ambientais, dos quais a contaminação e alguns desastres ecológicos eram claros sinais premonitórios de um grande problema.

Além dos aspectos destrutivos da tecnologia associada às guerras mundiais, o próprio caráter capitalista da sociedade industrial justifica o viés questionável da ciência. Nesta perspectiva, Marcuse direciona a crítica à tecnologia em sua feição política. Esse *caráter* da tecnologia na sociedade moderna, para Marcuse, se opõe definitivamente à questão da *neutralidade*

²² BRUSEKE. *A técnica e os riscos da modernidade*, p. 123.

²³ BRUSEKE. *A técnica e os riscos da modernidade*, p. 123.

²⁴ BRUSEKE. *A técnica e os riscos da modernidade*, p. 121-122.

da ciência. Segundo o autor, o aparato tecnológico “[...] não funciona como uma soma total de meros instrumentos que possam ser isolados de seus efeitos sociais e políticos”²⁵. Pelo contrário, “[...] a sociedade tecnológica é um sistema de dominação que já opera no conceito e na elaboração das técnicas”²⁶. Esse embate também opõe a sociedade à natureza, uma vez que por meio da tecnologia, “[...] a experiência, a transformação e a organização da natureza como o mero material de dominação”²⁷.

Deste modo, Agazzi demonstrou que essa visão sobre a ciência identificou-a como uma serva do poder e, conscientemente ou não, reflete uma ideologia. Assim, qualquer sujeito que estivesse contra um determinado sistema político ou social deveria lutar contra sua ciência e privá-lo da máscara de respeitabilidade e do apoio intelectual que, de alguma forma, poderiam vir do prestígio e da autoridade da ciência. Para o autor, “[...] esta foi a razão que sustentou, no final dos anos 60, as acusações contra a ciência (e ao saber em um sentido lato), durante numerosos momentos de revolta política contra ‘o sistema’ e o mundo ocidental”²⁸.

O entendimento da ciência e da tecnologia como dominação pode ser percebido na interpretação de Marcuse. Ele identifica na chamada sociedade tecnológica a perda completa da *liberdade* do indivíduo. Para o autor, “[...] em virtude do modo pelo qual se organizou a sua base tecnológica, a sociedade industrial contemporânea tende a tornar-se totalitária”²⁹. O totalitarismo citado não pertence ao sistema de dominação conhecido como “terrorismo de Estado” que se tornou conhecido com a política nazista de Adolf Hitler. Pelo contrário, significa “[...] uma coordenação técnico-econômica que opera através da manipulação das necessidades por interesses adquiridos”³⁰. Neste caso, a tecnologia torna-se criadora de “falsas necessidades”³¹ que alimentam a exploração do trabalho na sociedade de consumo.

Diante das múltiplas possibilidades de apropriação dos artefatos tecnológicos, o fascínio pelo consumo afeta o cotidiano dos indivíduos. Para Marcuse, “[...] os meios de transporte e comunicação em massa, as mercadorias como casa, alimento e roupa, a produção irresistível da

²⁵MARCUSE, Herbert. *A ideologia da sociedade industrial*. 4. ed. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1964, p. 18.

²⁶MARCUSE. *A ideologia da sociedade industrial*, p. 19.

²⁷MARCUSE. *A ideologia da sociedade industrial*, p. 19.

²⁸AGAZZI. *El bien, el mal y la ciencia*, p. 66.

²⁹MARCUSE. *A ideologia da sociedade industrial*, p. 24.

³⁰AGAZZI. *El bien, el mal y la ciencia*, p. 66.

³¹MARCUSE. *A ideologia da sociedade industrial*, p. 26. O autor citado faz uma distinção sobre as reais necessidades e as falsas necessidades: “Podemos distinguir tanto as necessidades verídicas como as falsas necessidades. ‘Falsas’ são aquelas superimpostas ao indivíduo por interesses sociais particulares ao reprimi-lo: as necessidades que perpetuam a labuta, a agressividade, a miséria, a injustiça”.

indústria de diversões e informação”³² não estão desvinculados da concepção ideológica subjacente à lógica de produção capitalista. Pelo contrário, os produtos “trazem consigo atitudes e hábitos prescritos, certas reações intelectuais e emocionais que prendem os consumidores mais ou menos agradavelmente aos produtores e, através destes, ao todo”³³. Dentro dessa lógica,

Os produtos doutrina e manipulam; promovem uma falsa consciência que é imune à sua falsidade. E, ao ficarem esses produtos benéficos à disposição de maior número de indivíduos e de classes sociais, a doutrinação que eles portam deixa de ser publicidade; torna-se um estilo de vida.³⁴

De acordo com o raciocínio acima, a prática científica serve-se aos caprichos do capital e neste caso é usada para a dominação. Trigueiro³⁵ comenta, parafraseando Marcuse, que não haveria saída para uma ciência e uma tecnologia emancipadoras dentro das estruturas do modo de produção capitalista. A tecnologia a serviço do capital, neste aspecto, torna-se síntese de todo processo de acumulação, pois segundo Marcuse é “[...] uma sociedade avançada que transforma o processo científico e técnico em instrumento de dominação”³⁶. Desta forma, para se estabelecer uma nova ciência e uma nova tecnologia, “[...] seria necessária uma nova estrutura social, uma nova maneira de lidar com a natureza e com a relação entre os indivíduos, livres da dominação e do controle de uns sobre outros”³⁷.

A partir dos autores citados, percebemos que a ciência quando interpretada a partir dos seus impactos foi associada à ideologia. Nem as mais evidentes contribuições científicas para o avanço econômico dos povos são consideradas elementos de aproximação com a sociedade, pelo contrário, até as benesses do desenvolvimento tecnológico permanecem como suporte para a dominação. Outros autores vão rechaçar essa visão por meio da relativização do caráter dicotômico entre ciência e sociedade.

Ciência, tecnologia e sociedade

Em contraponto ao *substantivismo* crítico da sociedade moderna, a análise de Kuhn influencia diretamente no olhar social da ciência e da tecnologia. O trabalho mais conhecido do autor³⁸ analisa a evolução da ciência moderna. Dessa forma, o desenvolvimento da ciência vai

³² MARCUSE. A ideologia da sociedade industrial, p. 36.

³³ MARCUSE. A ideologia da sociedade industrial, p. 36.

³⁴ MARCUSE. A ideologia da sociedade industrial, p. 36.

³⁵ TRIGUEIRO, Michelangelo G. S. *O conteúdo social da tecnologia*. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008.

³⁶ MARCUSE. *A ideologia da sociedade industrial*, p. 35.

³⁷ TRIGUEIRO. *O conteúdo social da tecnologia*, p. 55.

³⁸ KUHN, Thomas S. *A Estrutura das Revoluções Científicas*. 7 ed. São Paulo: Perspectiva, 2003.

além de um acúmulo progressivo de novos dados, sobretudo, por meio de um processo contraditório marcado pelas revoluções do pensamento científico e mudanças de paradigmas.

Trigueiro discute a obra de Kuhn e aponta que o autor desassocia a produção do conhecimento científico como verdade objetiva dos fatos. Pelo contrário, a construção dos fatos passa tão somente por consensos dentro da comunidade científica e, neste caso, esses consensos são situados num contexto sócio-histórico particular. Nessa perspectiva, as influências externas à ciência são fatores que intervêm diretamente na prática científica.

Somado a isso, segundo Lorenzi, “apesar de Kuhn não explorar muito isso, o que se deduz é que o conhecimento científico, assim como o entendimento do mundo, estariam em constante construção, tema que os construtivistas vão explorar a partir daí”³⁹.

Na mesma perspectiva de questionar os fatos científicos como verdade, o chamado *Programa Forte de David Bloor* atuou criticamente na análise da ciência como objeto pelos historiadores e sociólogos.

O próprio Bruno Latour em *Vida de Laboratório*⁴⁰ comentou as influências desse programa para a Teoria do Ator-Rede, embora Latour também se mantivesse crítico em muitos aspectos da abordagem do Bloor.⁴¹ Por outro lado, um dos legados de Bloor reside na crítica dos cientistas sociais interpretarem o contexto da produção científica sem considerar a produção dos *fatos científicos*. Também, os mesmos são considerados fatos sociais, conforme acentuou Trigueiro, “tais fatos não devem ser julgados nem como mais, nem como menos racionais que outros fatos sociais”⁴².

É evidente, no *Programa Forte*, portanto, o imbricamento entre ciência e sociedade. Outro autor que contribuiu para a interpretação da relação entre ciência, tecnologia e sociedade é Jürgen Habermas. Antes, é importante salientar que Habermas também condena o potencial libertador das forças produtivas em todas as circunstâncias, conforme afirmou Bruseke. No entanto, por

³⁹LORENZI, Bruno R. *Em busca de alternativas energéticas: estudo sobre as pesquisas em células combustíveis no Brasil*. São Carlos. 2012. 110f. Dissertação (Mestrado em Ciência, Tecnologia e Sociedade) - UFSCar, Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Sociedade, São Carlos, 2012, p. 58.

⁴⁰ LATOUR, B.; WOOLGAR, S. *A vida de laboratório: a produção dos fatos científicos*. Rio de Janeiro: RelumeDumará, 1997.

⁴¹O questionamento de Latour ao Programa refere-se à “consolidação do primado do relativismo, quando relegaria a segundo plano o objeto por excelência da ciência, os comportamentos da natureza trabalhados experimentalmente”. NOGUEIRA, Fernanda S. Tipos de interpretação sobre as especificidades do objeto do conhecimento na História das Ciências. *Revista Temporalidades*, vol. I, n.º 1, março de 2009.

⁴²TRIGUEIRO. *O conteúdo social da tecnologia*, p. 26.

abordar a tecnologia em seu aspecto estritamente resultante da vontade humana, Habermas mantém uma interpretação duramente crítica à tecnologia como elemento externo à sociedade.

Notadamente, o autor constrói seu argumento apoiado no debate com Marcuse, em uma postura oposta a esse. Assim, Habermas afirma que Marcuse se equivocou ao atribuir o surgimento de uma nova ciência como redentora da sociedade. Em algumas passagens, argumenta Habermas, “Marcuse sente-se tentado a enlaçar esta ideia de uma nova ciência com a promessa, familiar na mística judaica e protestante, de uma ressurreição da natureza caída”⁴³. Porém, Habermas reconhece que a tecnologia é uma faceta humanizadora do homem, na medida em que o indivíduo se transforma no processo de modificar a natureza. Segundo ele,

[...] “o *a priori* tecnológico é um *a priori* político na medida em que a transformação da natureza tem como consequência a do homem”, e em que as “criações derivadas do homem” brotam de uma totalidade social. Pode, no entanto, insistir-se em que a maquinaria do universo tecnológico “enquanto tal” é indiferente perante os fins políticos – pode servir de acelerador ou de freio a uma sociedade⁴⁴.

A perspectiva de Habermas reconhece a ciência e a tecnologia como próprias do ser humano. De acordo com Feenberg⁴⁵, Habermas acompanha o antropólogo Gehlen, para o qual o desenvolvimento técnico suplementa o corpo e a mente humana com um dispositivo após outro. Deste modo, a tecnologia é um projeto genérico, “[...] ‘um projeto’ da espécie humana como um todo e não de uma certa época histórica determinada como a sociedade de classes ou de uma classe social específica, como a burguesia”⁴⁶. Assim, Feenberg aponta que, para Habermas, a ciência e a tecnologia “[...] não reagem essencialmente aos interesses sociais ou à ideologia, porém, apenas ao mundo objetivo que representam em termos das possibilidades de compreensão e controle”⁴⁷.

Longe de significar uma visão ingênua da ciência, Habermas reconhece que os “[...] interesses sociais continuam a determinar a direção, as funções e a velocidade do progresso técnico”⁴⁸. No entanto, o autor adiciona que, “[...] embora tais interesses sejam reais, os mesmos

⁴³HABERMAS, Jürgen. *Técnica e ciência como ideologia*. Trad. de Artur Morão. Lisboa: Edições 70, 1968, p. 50.

⁴⁴HABERMAS. *Técnica e ciência como ideologia*, p. 55.

⁴⁵FEENBERG, Andrew. Habermas ou Marcuse? In: NEDER, Ricardo T. (org.) *Andrew Feenberg: racionalização democrática, poder e tecnologia*. CICLO DE CONFERÊNCIAS ANDREW FEENBERG. Série Cadernos Primeira Versão: CCTS – Construção Crítica da Tecnologia & Sustentabilidade. Brasília. Observatório do movimento pela tecnologia social na América Latina/Centro de Desenvolvimento Sustentável – CDS Vol. 1. Número 3. 2010.

⁴⁶FEENBERG. Habermas ou Marcuse?, p. 215.

⁴⁷FEENBERG. Habermas ou Marcuse?, p. 220.

⁴⁸HABERMAS. *Técnica e ciência como ideologia*, p. 73.

definem de tal modo o sistema social como um todo, que coincidem com o interesse pela manutenção do sistema”⁴⁹, ou seja, existe uma convergência em torno da conservação do sistema.

As posições de Habermas sobre ciência, tecnologia e sociedade abrem caminho para teorias que consideram as três esferas como *elementos imbricados*. Nem autonomia da ciência em relação à sociedade, tampouco subordinação da sociedade em relação à ciência. Esta é a preocupação de Agazzi, que vislumbra uma posição mais equilibrada das relações entre ciência e sociedade. Esta perspectiva cede lugar para uma valoração do “[...] impacto da sociedade sobre a ciência e igualmente o inverso, da ciência para a sociedade, assim como também reconhece os indivíduos, não menos que a sociedade, com um papel relevante na construção da ciência”⁵⁰.

A concepção da autonomia e o campo científico

Grande expoente da sociologia da ciência, Robert K. Merton por meio de suas publicações contribuiu para o entendimento da relação da ciência com outros setores da sociedade, muito embora houvesse uma forte tendência mesmo em identificar um aspecto mais autônomo da ciência em relação à dimensão social. No arcabouço teórico mertoniano, a Sociologia da Ciência “[...] tem como matéria a interdependência dinâmica entre a ciência, como atividade social em marcha que dá nascimento a produtos culturais e de civilização e da estrutura social que a envolve”⁵¹. Ele argumenta que, desde sua época, o equilíbrio das relações entre ciência e sociedade recebeu atenção muito desproporcional, pois se “[...] dedicou muita atenção à influência da ciência sobre a sociedade e pouca sobre a influência da sociedade sobre a ciência”⁵².

É interessante perceber o quanto, na visão de Merton, o imbricamento entre sociedade e ciência não interrompe a autonomia desta. Por isso, o autor reconhece que a “[...] resistência em analisar as consequências das demandas da sociedade na comunidade científica pode proceder da crença equivocada de que admitir o fato sociológico seria comprometer a autonomia da ciência”⁵³. É a partir desta aferição que Merton desenvolve o seu argumento: que existe uma influência sociocultural no desenvolvimento da ciência sem que a essa perca sua autonomia.

⁴⁹ HABERMAS. Técnica e ciência como ideologia, p. 73.

⁵⁰ AGAZZI. *El bien, el mal y la ciencia*, p. 51.

⁵¹ MERTON, Robert K. *Teoria y estructuras sociales*. Tradução de Florentino M. Torner. México: Fondo de Cultura Económica, 1965, p. 525.

⁵² _____. *Teoria y estructuras sociales*, p. 525.

⁵³ _____. *Teoria y estructuras sociales*, p. 525.

A existência do *ethos científico* qualifica, por assim dizer, a ciência como segmento dotado de uma racionalidade própria. Neste aspecto, Kropf & Lima⁵⁴ sugerem que a concepção que Merton desenvolve sobre o *ethos científico* evidencia a preocupação primordial em aferir, na análise da atividade científica, o conjunto de crenças e normas institucionalizadas que orientam a prática concreta dos cientistas. Notadamente, Merton identifica que “[...] a ciência não deve resignar-se a ser criada da teologia, da economia e do Estado. A função deste sentimento provavelmente é manter a autonomia da ciência”⁵⁵. Na explicação do autor,

[...] em outras palavras, ao eliminar o sentimento de uma ciência pura, a ciência é submetida ao controle direto de outras agências institucionais e seu lugar na sociedade é cada vez mais incerto. O repúdio persistente por parte dos cientistas da aplicação de normas utilitárias a seu trabalho tem por função principal evitar esse perigo, que é particularmente assinalado no tempo presente.⁵⁶

Nesta perspectiva, Kropf & Lima interpretam a sociologia da ciência mertoniana em direção à relação entre a ciência e a sociedade. Para esses autores, Merton afirma que a interdependência entre a ciência e as outras instituições e esferas culturais da sociedade é mais forte nos momentos iniciais de institucionalização da atividade científica, quando se dá o processo de afirmação da crença social no seu valor. Dessa forma, o grau de *autonomia* tende a crescer à medida que a ciência, reconhecida socialmente enquanto instituição dotada de características próprias, começa a ser legitimada como um fim em si mesma, tornando-se, então, um subsistema da sociedade relativamente independente.

No que se refere à finalidade da ciência, Merton afirma que a meta institucional da ciência é a ampliação dos conhecimentos comprovados. Neste caso, os métodos técnicos empregados para este fim proporcionam a definição adequada do conhecimento: predições empiricamente confirmadas e logicamente congruentes. O *ethos científico*, também denominado pelo autor de imperativos (costumes) institucionais, deriva-se da meta e dos métodos. Toda a estrutura de normas técnicas e morais levam à consecução do objetivo final.

Exatamente o *ethos científico* ou a moral da ciência que demonstra a especificidade dela em relação a outros segmentos da sociedade. Segundo Lorenzi⁵⁷, esse *ethos* seria o “ingrediente cultural” da ciência, ou uma ideologia científica, que distingue a atividade científica do resto das atividades sociais e garantiria sua estabilidade e autonomia. As características do *ethos* baseiam-se

⁵⁴KROPF, Simoni P. & LIMA, Nísia. T. História, Ciência e Saúde. *Manguinhos*. Rio de Janeiro, vol.5, no.3. Nov. 1998/Febr.1999.

⁵⁵MERTON. *Teoria y estructuras sociales*, p. 535.

⁵⁶_____. *Teoria y estructuras sociales*, p. 535.

⁵⁷LORENZI. *Em busca de alternativas energéticas*, p. 54.

em quatro imperativos institucionais: o universalismo, o comunismo, o desinteresse e o ceticismo organizado.

No *universalismo*, na percepção de Merton, “[...] toda produção científica necessita ser submetida a critérios impessoais pré-estabelecidos: consoantes com as observações e com os conhecimentos previamente confirmados”⁵⁸. Em outras palavras, Lorenzi enfatiza que a ciência se dá independente da raça ou nacionalidade. Ela está em contato e influência direta da cultura maior; porém a ciência se dá como se fosse uma cultura superior, com seus métodos e critérios impessoais e de uso universal, o que possibilita aos cientistas de diversas nacionalidades dialogarem como se fizessem parte de uma mesma cultura. Desta forma, para apontar o universalismo como elemento constitutivo do *ethos científico*, Merton afirma que a instituição da ciência é apenas “[...] parte de uma estrutura social maior com a qual nem sempre está unificada”. Assim, segundo ele, “[...] quando a estrutura geral se opõe ao universalismo, o *ethos da ciência* é submetido a fortes tensões”⁵⁹.

A concepção de *comunismo*, por sua vez, não se relaciona com o termo político vinculado ao marxismo. Em Merton, esse conceito refere-se aos resultados substantivos da ciência que, portanto, são produtos de colaboração social e estão destinados à comunidade, o que constitui uma herança comum em que a ganância do produtor individual está severamente limitada. Para o autor, “o comunismo do *ethos científico* é incompatível com a definição de tecnologia como “propriedade privada” em uma economia capitalista”⁶⁰. Essa faceta do *ethos* flexiona diretamente com a noção de *desinteresse*.

Merton argumenta que a ausência virtual de fraudes nos anais da ciência, que parece excepcional quando se compara com outras esferas de atividades, se atribuiu, às vezes, às qualidades pessoais dos cientistas. Porém, não há provas satisfatórias de que seja assim. Pode encontrar-se uma explicação mais admissível em certas características distintivas da própria ciência, neste caso, a “[...] demanda de desinteresse tem uma base sólida no caráter público e comprovável da ciência, e pode supor que esta circunstância tem contribuído para a integridade do cientista”⁶¹.

E por fim, o *ceticismo organizado* refere-se à imparcialidade do cientista diante do objeto. Para Merton, a suspensão do juízo até que “esteja entregue aos fatos” e o escrutínio imparcial das

⁵⁸ MERTON. *Teoria y estructuras sociales*, p. 544.

⁵⁹ _____. *Teoria y estructuras sociales*, p. 545.

⁶⁰ MERTON. *Teoria y estructuras sociales*, p. 547-549.

⁶¹ _____. *Teoria y estructuras sociales*, p. 550.

crenças de acordo com critérios empíricos e lógicos têm envolvido, periodicamente, a ciência em conflitos com outras instituições.

O conceito de *campo científico*, cunhado por Pierre Bourdieu, complementa a questão proposta neste artigo, a saber, a discussão entre a relação entre ciência e sociedade. A concepção de campo está, segundo o autor, a designar esse espaço relativamente *autônomo*, esse microcosmo dotado de leis próprias. Ao contrário da concepção de *neutralidade* da ciência, que parte do pressuposto de que a ciência e a tecnologia não se relacionam com o contexto em que elas foram geradas.

A ciência para este autor possui um grau de autonomia em relação à sociedade, porém, sujeito às determinações do macrocosmo social como qualquer outro *campo social*. De acordo com Bourdieu, o “[...] universo ‘puro’ da mais ‘pura’ ciência é um campo social como outro qualquer, com suas relações de força e monopólios, suas lutas e estratégias, seus interesses e lucros, mas onde e todas essas invariantes revestem formas específicas”⁶².

Porém, se enquanto macrocosmo ele é submetido a leis sociais, essas não são semelhantes às aquelas em vigor sobre o todo social.⁶³ Neste sentido, “[...] campo científico é um mundo social e, como tal, faz imposições, solicitações etc., que são, no entanto, relativamente independentes das pressões do mundo social global que o envolve”⁶⁴. Embora haja pressões “externas”, o campo científico, nesta perspectiva, possui mecanismos próprios de releitura do contexto que o envolve. O desdobramento lógico de conceber a ação dos cientistas em um campo passa pela consideração de sua autonomia de ação na sociedade.

Não obstante, isso elimina qualquer engano em supor que o campo científico não absorve as ações dos outros campos da sociedade. No entanto, para Bourdieu, “[...] uma das manifestações mais visíveis da autonomia do campo é sua capacidade de refratar, retraduzindo sob uma forma específica as pressões ou as demandas externas”⁶⁵. Esse é um pressuposto importante que precisa ser ressaltado: os cientistas dão novos significados às imposições externas de acordo com seus interesses.

Longe de aspirações estritamente econômicas como motivações para suas pesquisas, os cientistas possuem, segundo Bourdieu, um capital específico que modela suas intenções em torno

⁶²BOURDIEU, Pierre. O campo científico. In: ORTIZ, R. (Org.). *Pierre Bourdieu: sociologia*. São Paulo: Ática, 1983, p. 122.

⁶³ _____. *Os usos sociais da ciência: Por uma sociologia clínica do campo científico*. São Paulo: Unesp, 2004, p. 20.

⁶⁴BOURDIEU. *Os usos sociais da ciência*, p. 23.

⁶⁵ _____. *Os usos sociais da ciência*, p. 22.

das suas investigações. O capital científico é uma espécie particular de capital simbólico (o qual, sabe-se, é sempre fundado sobre atos de conhecimento e reconhecimento) que consiste no reconhecimento (ou no crédito) atribuído pelo conjunto de pares-concorrentes no interior do campo científico.

O autor rechaça, também, a compreensão do campo científico cercado de interesses puramente técnicos, ligados necessariamente à ciência. Para Bourdieu, “[...] é inútil distinguir entre as determinações propriamente científicas e as determinações propriamente sociais das práticas essencialmente sobredeterminadas”⁶⁶. As escolhas dos cientistas, seja ao elencar seus temas de pesquisa ou demonstrar seus resultados, são essencialmente políticas. Segundo o autor,

[...] não há “escolha” científica – do campo da pesquisa, dos métodos empregados, do lugar de publicação; ou, ainda, escolha entre uma publicação imediata de resultados parcialmente verificados e uma publicação tarde de resultados plenamente controlados – que não seja uma estratégia política de investimento objetivamente orientada para a maximização do lucro propriamente científico, isto é, a obtenção do reconhecimento dos pares-concorrentes.⁶⁷

Ambos os autores citados, tanto Merton quanto Bourdieu, abordaram a relação entre ciência e sociedade de maneira imbricada, sem considerar uma oposição entre elas. Porém, esses sociólogos interpretam os cientistas em suas comunidades com certa autonomia da sociedade. A diferença entre eles está no grau de aproximação dado à ciência diante do universo social. Enquanto Merton adota o *ethos científico* como aspecto de diferenciação da ciência em relação à sociedade, Bourdieu identifica a ciência como um campo e, portanto, sua estrutura social pode sofrer maior ou menor influência da sociedade, dependendo exclusivamente da sua capacidade de refração dos outros campos da sociedade.

Os estudos sociais da ciência

Nessa direção, os autores que serão aqui utilizados reforçam a concepção da ciência e tecnologia como partes constitutivas da sociedade. Na perspectiva de Trigueiro, a tecnologia não é necessariamente uma realidade ameaçadora e restritiva. Tampouco seu uso não torna a sociedade emancipada e melhor. O julgamento deve ser feito caso a caso, dependendo do tipo de tecnologia enfocada, de sua evolução histórica e de suas inúmeras possibilidades de vir a ser uma coisa ou outra, dependendo de ampla diversidade de fatores.

⁶⁶ _____ . *O campo científico*, p. 125.

⁶⁷ _____ . *O campo científico*, p. 125.

O construtivismo, neste aspecto, direciona o olhar para captar, de acordo com Neder, “[...] onde e como estão fincadas as raízes sociais do conhecimento e da tecnologia como racionalidade instrumental em seu trânsito no mundo do poder, do mercado e da democracia”⁶⁸. A produção científica é uma ação social no sentido de ser projetada na sociedade por diversos atores interessados. O âmbito do poder e das disputas por hegemonia não estão fora desse processo, pelo contrário, perpassam toda a dinâmica de produção e de apropriação dos artefatos tecnológicos.

Outros autores prosseguiram suas análises mantendo o cerne da relação ciência e sociedade no centro dos debates sobre a produção tecnológica. Para Tâmara Benakouche, a nova dinâmica de pensamento sobre a tecnologia se explica pelo fim da dicotomia entre os impactos causados pela tecnologia e a sociedade que “passivamente” é atingida por esses problemas. De acordo com esta autora, atribuía-se à tecnologia uma autonomia ou uma externalidade social que ela não possui; “[...] erroneamente, supunha-se uma dicotomia na qual de um lado estaria a tecnologia - que provocaria os ditos impactos - e do outro, a sociedade - que os sofreria”⁶⁹.

Esta perspectiva acentua o caráter inacabado das propostas tecnológicas. Dentro desta lógica, “[...] a tecnologia, como qualquer outra realização humana, não é algo fechado, acabado, predeterminado, ainda que existam condições estruturais objetivas em que tais atividades se tornam possíveis”⁷⁰. Os atores interessados, neste caso, o Estado, as organizações internacionais de crédito, os cientistas, os consumidores, entre outros, atuam nesse *campo de disputas*. Embora os setores dominantes, - sejam das indústrias ou até mesmo o Estado - obtenham amplas vantagens na realização de suas propostas, a existência de interesses diversificados interferem no processo decisório de determinado artefato tecnológico.

Compreender que as formulações tecnológicas partem de um campo de disputas, conseqüentemente, permite-nos associar a interação entre atores a partir de um jogo de negociações. Assim, no construtivismo, existem diversos interesses que perpassam a questão tecnológica. Segundo Novaes, as tecnologias seriam construídas “[...] socialmente no sentido de

⁶⁸NEDER. *Andrew Feeberg*, p. 2.

⁶⁹BENAKOUCHE, T. Tecnologia é sociedade: contra a noção de impacto tecnológico. *Cadernos de Pesquisa*. Florianópolis: Programa de Pós-Graduação em Sociologia Política - UFSC. n° 17, setembro, 1999, p. 12.

⁷⁰TRIGUEIRO. *O conteúdo social da tecnologia*, p. 18.

que os grupos de consumidores, os interesses políticos e outros similares influenciam não apenas a forma final que toma a tecnologia, mas seu conteúdo”⁷¹.

Porém, reconhecer o poder dos interesses hegemônicos não significa necessariamente uma via de mão única da produção tecnológica. Os interesses não são comuns. Os grupos sociais disputam posições de poder na sociedade. Para Figueiredo⁷², as possibilidades serão efetivadas, concretizadas, dependendo da natureza da disputa entre as necessidades sociais expressas por sujeitos distintos e das condições efetivas para que umas prevaleçam sobre as outras. Conseqüentemente, os atores são ativos em encontrar condições que possibilitem o sucesso de suas escolhas. A tecnologia se desenvolve, portanto, em um campo de interesses em disputa, em um campo de conflitos.

Essa concepção da ciência como *construção social* evidencia que as teorias ou as tecnologias não são determinadas apenas por critérios econômicos. Pelo contrário, “[...] isso significa que geralmente há diversas soluções possíveis para um determinado problema e que os atores sociais fazem a escolha final entre um grupo de opções tecnicamente viáveis”⁷³. Para Trevor J. Pinch e Wiebe E. Bijker, “[...] os artefatos tecnológicos são construídos e interpretados culturalmente; em outras palavras, deve mostrar-se a flexibilidade interpretativa”⁷⁴. A construção dos artefatos tecnológicos, conforme a concepção dos autores citados, é envolvida em uma complexa interação dos atores sociais, na qual as diversas interpretações dos grupos sociais acerca do conteúdo dos artefatos conduzem a diversas cadeias de problemas e soluções, aos diferentes desenvolvimentos posteriores – envolvem o conteúdo do artefato em si mesmo.

Sendo assim, de acordo com Figueiredo “[...] as condições sociopolíticas e culturais em que se desenvolve a atividade tecnológica são fundamentais para que sejam identificadas as possibilidades de opções tecnológicas que se oferecem para os sujeitos nela envolvidos”⁷⁵. Como produto da sociedade, a tecnologia é formulada a partir das necessidades dos atores sociais de um determinado contexto. A percepção dos cientistas em relação ao público destinatário de suas tecnologias explica suas opções tecnológicas. Para Figueiredo, “[...] são as relações sociais que

⁷¹NOVAES, Henrique T. Contribuições ao Marco Analítico-Conceitual da Tecnologia Social. In: DAGNINO, Renato. *Tecnologia social: ferramenta para construir outra sociedade*. Campinas, São Paulo. IG/UNICAMP, 2009, p. 37.

⁷²FIGUEIREDO, Vilma. *A produção social da tecnologia*. São Paulo, EPU: 1989.

⁷³FEENBERG. *Habermas ou Marcuse?*, p. 109.

⁷⁴PINCH, T. J. & BIJKER, W. E. La construcción social de hechos y de artefactos: o acerca de cómo la sociología de la ciencia y la sociología de la tecnología pueden beneficiarse mutuamente. In: THOMAS, H. e BUSH, A. (coord.). *Actos, actores y artefactos. Sociología de la tecnología*. Buenos Aires: Bernal/Univ. Nac. de Quilmes, 2008, p. 51.

⁷⁵FIGUEIREDO. *A produção social da tecnologia*, p. 4.

definem parâmetros para o estabelecimento de necessidades que conduzirão ao desenvolvimento e uso de determinadas tecnologias”⁷⁶.

Trigueiro analisa o construtivismo, também, sob o viés da produção do conhecimento científico. Nesta perspectiva, o autor rechaça a ideia de uma racionalidade pura ou uma verdade objetiva imputada aos resultados científicos. Assim, o que se tem, segundo Trigueiro, “[...] são representações da realidade traduzidas em fatos científicos, através de complexos processos de negociação e interação entre diversos atores interessados”⁷⁷.

E por fim, Trigueiro reforça que os conhecimentos “[...] não são reduzidos a simples registros e anotações de resultados fornecidos pela experiência”⁷⁸. Essa abordagem evidencia a ênfase em estudos de laboratórios e a etnometodologia. Para o autor, com um enfoque mais propriamente antropológico, os estudos de laboratório visam captar, no dia-a-dia da pesquisa, em situações concretas, o modo como efetivamente se dá o processo de fabricação dos fatos científicos.⁷⁹

A teoria do Ator-Rede

Na mesma direção do construtivismo, a teoria do Ator-rede aparece dentro do cenário científico como uma interpretação das múltiplas conexões entre diversos atores na sociedade. De acordo com Moraes, “[...] a noção de rede refere-se a fluxos, circulações, alianças, movimentos, em vez de remeter a uma entidade fixa”⁸⁰. Nesta perspectiva, a produção científica não se limita ao esforço individual do pesquisador nem, tampouco, se constrói apenas com a colaboração de outros cientistas. No entanto, a rede de atores “[...] é composta de séries heterogêneas de elementos animados e inanimados, conectados e agenciados”⁸¹.

A multiplicidade dos atores da rede é percebida na pluralidade de conexão entre diferentes atores na resolução de problemas e na proposição de soluções para a criação de fatos científicos. Em um exemplo bem eloquente, Bruno Latour⁸² demonstra que a partir da produção científica em torno do meio ambiente, as redes

⁷⁶ _____ . *A produção social da tecnologia*, p. 6.

⁷⁷ TRIGUEIRO. *O conteúdo social da tecnologia*, p. 27.

⁷⁸ _____ . *O conteúdo social da tecnologia*, p. 29.

⁷⁹ _____ . *O conteúdo social da tecnologia*, p. 29.

⁸⁰ MORAES, Márcia. A ciência como rede de atores: ressonâncias Filosóficas. *História, Ciências, Saúde: Manguinhos*. Rio de Janeiro, vol.11 n° 2. Rio de Janeiro, May/Aug. 2004, p. 2.

⁸¹ MORAES. A ciência como rede de atores: ressonâncias Filosóficas, p. 2.

⁸² LATOUR, B. *Jamais fomos modernos: ensaio de antropologia simétrica*. Rio de Janeiro: Editora 34, 1994.

[...] conectariam em uma cadeia continua a química da alta atmosfera, as estratégias científicas e industriais, as preocupações dos chefes de Estado, as angústias dos ecologistas; o segundo estabeleceria uma participação entre um mundo natural que sempre esteve aqui, uma sociedade com interesses e questões previsíveis e estáveis, e um discurso independente tanto da referencia quanto da sociedade⁸³.

Em reforço a este argumento, Freire enfatiza que “[...] o social é uma rede heterogênea, constituída não apenas de humanos, mas também de não-humanos, de modo que ambos devem ser igualmente considerados”⁸⁴. Essa concepção vai além da constatação óbvia que, na modernidade, a tecnologia com seus novos artefatos adquiriram *status* jamais assumido em outras épocas. Pelo contrário, a emergência de atores que se misturam (ou hibridizam, para ser mais “Latouriano”) pela própria condição de imbricamento entre a natureza e a sociedade que, “[...] devem ser tratadas sob um mesmo plano e nunca separadamente, já que também não haveria entre elas diferença em espécie”⁸⁵.

A composição das redes está relacionada, também, com a concepção da associação entre natureza e sociedade. Em termos filosóficos, Latour enfatiza que a pretenciosa separação dessas duas esferas, advinda da modernidade, obscureceu a contígua relação entre ambas. O contrário disso é a constatação da proliferação dos “híbridos de natureza e cultura”. É a modificação de “coisas” ou elementos naturais que se transformaram genuinamente pelas mãos humanas. Para Lorenzi, são os “[...] híbridos (ou o que chama às vezes de quase-objetos), são coisas que seriam, nos termos ‘modernos’, naturais e sociais (ou culturais) ao mesmo tempo”⁸⁶. Segundo Freire, “[...] não há, de antemão, o mundo das coisas em si de um lado e o mundo dos homens entre si de outro, pois natureza e sociedade são ambas efeitos de redes heterogêneas”⁸⁷. Assim, na perspectiva de Latour,

[...] enquanto a natureza permaneceu longínqua e dominada, ainda se parecia vagamente com o polo constitucional da tradição. Parecia reservada, transcendental, inesgotável, longínqua. Mas como classificar o buraco de ozônio, o aquecimento global do planeta? Onde colocar estes híbridos? Eles são humanos? Sim, humanas pois são nossa abra. São naturais? Sim, naturais porque não foram feitos por nós.⁸⁸

Portanto, a noção do Ator-rede evidencia o caráter relacional da produção científica e tecnológica, natureza e sociedade. Nesta perspectiva, seja no processo decisório da

⁸³ LATOUR. *Jamais fomos modernos*, p. 16.

⁸⁴ FREIRE, Leticia de Luna. Seguindo Bruno Latour: notas para uma antropologia simétrica. *Comum*. Rio de Janeiro, v.11, nº 26, janeiro/Junho, 2006, p. 49.

⁸⁵ FREIRE. Seguindo Bruno Latour: notas para uma antropologia simétrica, p. 49.

⁸⁶ LORENZI. *Em busca de alternativas energéticas*, p. 64.

⁸⁷ FREIRE. *Seguindo Bruno Latour*, p. 49.

⁸⁸ LATOUR. *Jamais fomos modernos*, p. 54.

implementação de um produto ou no lançamento dele no mercado, múltiplas relações são tecidas em torno do artefato tecnológico. Para Michel Callon, a “[...] criação científica e técnica, assim como a difusão e a consolidação de seus resultados, surgem de numerosas interações entre diversos atores”⁸⁹. A chamada rede tecnoeconômica circunscreve-se, portanto,

[...] em um conjunto coordenado de atores heterogêneos – neste caso, laboratórios públicos, centros de investigação técnica, companhias, organizações financeiras, usuários e governo – que participam coletivamente da concepção, desenvolvimento, produção e distribuição ou difusão de procedimentos para a produção de bens e serviços, alguns dos quais dão lugar às transações de mercado.⁹⁰

Esse conjunto de fatores que compõe a rede tecnoeconômica, portanto, concorre paralelamente com as motivações econômicas, à medida que diversos grupos sociais disputam posições de destaque na construção tecnológica, o que exclui a noção de uma convergência de interesses a partir do consenso das classes dominantes. Afinal, como salienta Novaes, existe “[...] um processo de negociação entre os diversos grupos, influenciado pela arquitetura de poder e pelas alianças estabelecidas entre eles, até que ocorresse o fechamento [lançamento do produto no mercado]”⁹¹.

Na operacionalização das conexões entre os diversos atores da rede, Callon descreve como esses vínculos são desenvolvidos. Para o autor, “[...] se queremos entender como estas atividades são vinculadas umas as outras, devemos explicar a criação de um espaço comum, unificado entre esses polos heterogêneos”⁹². Assim, a noção de *intermediários* explica como as coisas que passam de um ator a outro constitui a forma e substância da relação estabelecida entre os atores. O autor cita pelo menos quatro tipos diferentes de intermediários nas redes, tais como: os “[...] textos, artefatos técnicos, seres humanos e as habilidades que os mesmos incorporam (conhecimentos, *know-how* e etc.) e o dinheiro em todas suas diversas formas”⁹³.

Na mesma direção, Callon enfatiza que qualquer “[...] grupo, ator ou intermediário descreve uma rede, quer dizer: identifica e define outros grupos, atores e intermediários, assim como a natureza e a forma que os une”⁹⁴. No tocante à ação dos intermediários, o conceito de *tradução* representa, segundo Moraes, “[...] um deslocamento, um desvio de rota, uma mediação ou invenção de uma relação antes inexistente e que de algum modo modifica os atores nela

⁸⁹CALLON, Michel. La dinámica de las redes tecno-económicas. In: THOMAS, H. e BUSH, A. (coord.). *Actos, actores y artefactos. Sociología de la tecnología*. Buenos Aires: Bernal/Univ. Nac. de Quilmes, 2008, p. 147.

⁹⁰CALLON. La dinámica de las redes tecno-económicas, p. 148.

⁹¹NOVAES, Henrique T. *Contribuições ao Marco Analítico-Conceptual da Tecnologia Social*, p. 38.

⁹²CALLON. *La dinámica de las redes tecno-económicas*, p. 150.

⁹³CALLON. *La dinámica de las redes tecno-económicas*, p. 151.

⁹⁴_____. *La dinámica de las redes tecno-económicas*, p. 160.

envolvidos”⁹⁵. Callon exemplifica, ao mostrar que “‘A’ fornece uma definição de ‘B’. Ao fazê-lo, ‘A’ pode imputar a ‘B’ certos interesses, projetos, desejos, estratégias, reflexos e reflexões”⁹⁶. Por fim, Moraes argumenta:

A noção expressa a simetria entre os microprocessos, que ocorrem no cotidiano das equipes, e as negociações que envolvem um universo dilatado de elementos e questões, reunindo outros especialistas e não-especialistas. Expressa assim a permeabilidade entre o lugar onde se realizam as práticas tecno-científicas (o laboratório) e o seu entorno, materializando a possibilidade de se produzir análises simétricas, análises socio-técnicas. Contudo, a produção contínua de conexões não implica, necessariamente, que a tradução abarque processos lineares. Eles antes envolvem rupturas, alianças, conflitos e, sobretudo, a produção de mais ou menos diferenças entre elementos diferentes — entre humanos especialistas em C&T e não-especialistas, entre humanos e não-humanos. Mesmo sendo possível pensá-la de modo mais genérico, de lhe atribuir uma definição, a tradução jamais é completamente descontextualizada, designando, a cada estudo, uma certa gama de processos e deixando de designar outros tantos.⁹⁷

A teoria do Ator-Rede, não obstante, contribui significativamente para a construção de uma nova noção da dimensão do “social”. Na concepção de Latour, ainda que a maioria dos cientistas sociais prefira chamar “social” a uma coisa homogênea, é perfeitamente lícito designar com o mesmo vocábulo uma série de associações entre elementos heterogêneos. Neste aspecto, parafraseando Latour, a ciência deveria estar em busca de associações que, por sinal, são conexões entre coisas que não são, em si mesmas, sociais. Desta forma, o autor afirma que “[...] o social não é uma esfera exclusiva ou um objeto particular, mas apenas um movimento peculiar de reassociação e reagregação”⁹⁸.

Chamada de “sociologia das associações”, a concepção de Latour rechaça o social como uma entidade em que todas as ações humanas são estruturadas a partir da realidade social. Na sociologia do social, “[...] toda atividade – direito, ciência, tecnologia, religião, organização, política, administração etc. – podia relacionar-se e ser explicada pelos mesmos agregados sociais por trás dela”⁹⁹. No entanto, para Latour, “[...] na segunda versão de sociologia não há nada subjacente a essas atividades [...]. Ser social já não é uma propriedade segura e simples, é um movimento que, às vezes, não consegue traçar uma nova conexão e redesenhar um conjunto bem

⁹⁵MORAES. *A ciência como rede de atores*, p.5.

⁹⁶CALLON. *La dinâmica de las redes tecno-económicas*, p. 150, p. 161.

⁹⁷MORAES. *A ciência como rede de atores*, p. 269.

⁹⁸ LATOUR, B. *Reagregando o Social: uma introdução à Teoria do Ator-Rede*. Trad. Gilson César Cardoso de Sousa. Salvador/Bauru: Edufba/Edusc, 2012, p. 25.

⁹⁹ LATOUR. *Reagregando o Social*, p. 26.

formado”¹⁰⁰. Na interpretação de Bennertz sobre o legado da teoria do Ator-Rede na nova concepção sobre as associações, o autor aponta que

[...] o social não está disponível a pronta entrega; o social deve ter sua constituição investigada, justamente porque é um conjunto de conexões, associações de elementos heterogêneos que se unem de formas diferenciadas de acordo com a sua própria atividade constituinte e, por conta disso, está em constante transformação.¹⁰¹

Na eminência de desdobrar controvérsias sobre o mundo social, tal como proposto por meio da teoria do Ator-Rede, Latour enfatiza em sua obra algumas controvérsias que compõem o universo social. Para o autor, a tarefa de definir e ordenar o social deve ser deixada aos próprios atores, não ao analista. O desdobramento dessa ideia é que, “[...] para recuperar certo senso de ordem, a melhor solução é rastrear conexões entre as próprias controvérsias e não tentar decidir como resolvê-las”¹⁰².

O esforço de Bruno Latour em demonstrar a urgência em analisar o mundo da associação dos atores, fez com que ele se voltasse à escola tradicional da sociologia de Durkheim para reforçar seu argumento. Na perspectiva de Latour, as discussões no tocante aos vínculos sociais já estavam a postas durante o nascimento da disciplina, quando ocorreu a disputa entre o velho Gabriel Tarde e Emile Durkheim, considerado por Latour como vencedor do debate. Mesmo assim, Tarde sustentou veementemente que o social não era um domínio “[...] especial da realidade, e sim um princípio de conexões; que não havia motivo para separar o ‘social’ de outras associações como organismos biológicos ou mesmo outros atores”¹⁰³.

Considerações finais

Neste artigo, evidenciamos um extenso arcabouço teórico no tocante às interpretações sobre a ciência e a tecnologia. Fizemos um esforço em trazer algumas das noções mais otimistas com o caráter transformador da ciência na sociedade, até as concepções de cunho crítico que enfatizam o potencial destrutivo dos efeitos da tecnologia na sociedade moderna. Em contraponto, demonstramos que outros estudos consideram tanto a ciência como a tecnologia como fenômenos sociais e, por isso, são construídas por meio de múltiplos interesses na interação de diversos atores sociais.

¹⁰⁰ _____. *Reagregando o Social*, p. 26.

¹⁰¹ BENNERTZ, Rafael. *Completa ai... com álcool! O fechamento da controvérsia sobre o combustível automotivo brasileiro*. Campinas, 2009. 113f. Dissertação (Mestrado em Política Científica e Tecnológica) – UNICAMP, Programa de Pós-Graduação em Política Científica e Tecnológica, Campinas, 2009, p. 43.

¹⁰² LATOUR. *Reagregando o Social*, p. 44.

¹⁰³ _____. *Reagregando o Social*, p. 33.

Os autores citados neste estado da arte podem ser utilizados por historiadores da ciência ou sociólogos do conhecimento. Pesquisas que enfatizam o caráter autônomo da ciência em relação à sociedade, a teoria do campo científico de Bourdieu aparece como opção relevante. No entanto, esse autor elucida uma comunidade científica em contato com a sociedade, ou, em outros termos, com o espaço social “externo”. Para o sociólogo citado, a autonomia do campo científico sempre esbarra nas pressões do mundo social, o que aciona os cientistas em sua luta pela autonomia do campo.

Por outro lado, existem teorias mais críticas quanto à influência da sociedade na prática científica. Nesta perspectiva, a ciência é interpretada como submissa aos interesses essencialmente econômicos. Seja por meio das obras de Marx ou das análises de Marcuse, historiadores e sociólogos podem utilizar os conceitos de ideologia e dominação para interpretar a ação científica moldada pelas ações dos setores dominantes na comunidade científica.

Por fim, pesquisadores imbuídos de um olhar mais relacional no tocante a interação dos cientistas com a sociedade, podem utilizar tanto os conceitos do construtivismo quanto da teoria do Ator-Rede. Nessas teorias, portanto, a sociedade e a ciência (e também a tecnologia), não aparecem como polos conflituosos. Pelo contrário, a prática científica se concretiza pela interação dos cientistas com o contexto social existente. Neste aspecto, compreender que as formulações técnicas partem de um campo de negociação, é reconhecer que existem diversos interesses que perpassam a questão tecnológica.

Os cientistas compõem uma complexa associação com outros atores interessados no jogo de interação e disputas pela construção da ciência. Neste aspecto, os pesquisadores não estão confinados em seus laboratórios, trabalhos de campo e salas de aula. Estes são seus microespaços de produção de uma saber histórico, social e tecnologicamente dotado de sentido. A compreensão das implicações e das razões desse processo de produção de conhecimento científico e tecnológico melhor se dá quando da identificação das relações entre os cientistas e as instituições, os políticos, os empresas. Enfim, são essas conexões que nos permitem compreender o universo subjetivo e institucional que gira entorno do processo de construção da ciência.