

Tecnologias e seu papel na dinâmica hegemônica do sistema-mundo

João Paulo Alexandre de Sousa¹
Doriana Daroit²

Recebido em 7 de novembro de 2018
Aprovado em 20 de janeiro de 2019

DOI: 10.18829//rp3.v01.41704

Resumo

Este artigo discute o papel das tecnologias na dinâmica do sistema-mundo em termos de suas potencialidades para alterações no equilíbrio existente, bem como quanto ao seu papel nas disputas por lideranças hegemônicas. Para tanto são apresentadas discussões teóricas em torno do conceito de tecnologia, bem como uma classificação que divide tecnologias convencionais, apropriadas e sociais. A partir dessa classificação são observadas transformações conceituais que fundamentam o papel proposto para as tecnologias na dinâmica do sistema-mundo, especialmente em relação àquelas tecnologias marcadamente sociais. Por fim, são apresentados encaminhamentos para que sejam aprofundadas discussões específicas em torno das questões apresentadas.

Palavras-chave: Tecnologia. Tecnologias Convencionais. Tecnologias Apropriadas. Tecnologias Sociais. Sistema-mundo. Hegemonia. Disputas hegemônicas.

Abstract

This paper discusses the role of technologies in the dynamics of the world-system in terms of its potentialities for changes in the existing equilibrium as well as its role in disputes by hegemonic leaderships. For that, theoretical discussions are presented around the concept of technology, as well as a classification that divides conventional, appropriate and social technologies. From this classification are observed conceptual transformations that base the proposed role for technologies in the dynamics of the world-system, especially in relation to those markedly social technologies. Finally, we present guidelines for the elaboration of specific discussions on the issues presented.

Keywords: Technology. Conventional Technologies. Appropriate Technologies. Social Technologies. System-world. Hegemony. Hegemonic disputes.

¹ Universidade de Brasília – UnB. E-mail: jpaalexandre05@gmail.com

² Universidade de Brasília – UnB. E-mail: doriana.daroit@gmail.com

1. Introdução

Ao longo do tempo a categoria tecnologia foi definida em diversas concepções e abordagens. As visões mais tradicionais consideraram uma racionalidade instrumental segundo a qual as tecnologias se desenvolveriam de forma racional e inevitável, sem que houvesse influências de fatores políticos na sua concepção ou utilização. Acreditava-se que as tecnologias seriam resultado da aplicação pura de conhecimentos teóricos e científicos por meio de métodos testados e estruturados ao longo do tempo. Uma das abordagens, inclusive, considerou que essa racionalidade implicaria em uma definição da política pelas tecnologias, dado que elas seriam o resultado racional de um processo intelectual puro.

Contudo, as concepções mais contemporâneas sobre tecnologia transitaram para a consideração de uma racionalidade substantiva, de tal forma que as tecnologias passaram a ser observadas como parte de um sistema, relacionando-se com variáveis externas, como política, sociedade e economia. Nesse contexto, a utilização de uma racionalidade substantiva permite considerar que as tecnologias são influenciadas durante seu processo de concepção, assim como em sua utilização, de tal forma que carregam significados capazes de influenciar as relações nas quais se inserem. Os sistemas em que se inserem as tecnologias são marcados por relações dialéticas entre os atores participantes nas suas diversas interações possíveis.

Considerados esses avanços sobre as concepções de tecnologia em sentido amplo, destacam-se ainda outras discussões em torno da categoria e suas classificações. A classificação das tecnologias entre convencionais, apropriadas e sociais demonstra um processo de evolução aderente às transformações no conceito de tecnologia. Essa perspectiva apresenta categorias assumidamente detentoras de significados decorrentes da adoção de uma racionalidade substantiva, de tal forma que as tecnologias sociais já são compreendidas em seus papéis transformadores da lógica de estrutura do sistema dominante, por exemplo.

Nesse sentido, considerando as implicações das tecnologias em termos de transformação de relações sociais, tornou-se imperativo que se discutisse a inserção dessa categoria em discussões mais amplas sobre a organização da sociedade. Diante da importância que as tecnologias demonstraram ao longo da história da economia mundial como vetor de alteração de equilíbrios resultante de processos inovativos, este trabalho se propõe a desenvolver uma discussão teórica quanto ao papel das tecnologias na

dinâmica de disputas por hegemônias no sistema-mundo. Ao desempenhar um papel central nas relações econômicas e sociais, o entendimento acerca do que é tecnologia influencia tanto essas relações, quanto a concepção de políticas e programas públicos criados para seu fomento e desenvolvimento com repercussões sobre o desempenho e posições dos países no sistema-mundo.

Para realizar essa discussão, o presente artigo se dividirá em outras quatro partes além desta introdução. A segunda parte apresentará um esforço para compreender a categoria tecnologia e demonstrará como se apresentam suas concepções e abordagens. A terceira apresentará a categorização das tecnologias entre convencionais, apropriadas e sociais, além de incluir contribuições teóricas a fim de preencher lacunas existentes na organização e utilização desses conceitos, bem como apresentar um fluxo simplificado da produção de tecnologias sociais. A quarta apresenta o papel das tecnologias no arranjo de hegemônias do sistema-mundo e na dinâmica do sistema capitalista, considerando suas potencialidades em termos de influência sobre as relações sociais. Por fim, apresentaremos as considerações finais do estudo e sua agenda de pesquisa.

2. Entendendo a categoria Tecnologia

A categoria tecnologia é utilizada nas mais diversas áreas do conhecimento, muito embora não exista um entendimento preciso sobre seu significado. É comum que o termo seja utilizado como sinônimo de artefatos produzidos pelo ser humano portadores de um valor instrumental determinado pelo uso deliberado e consciente de um agente igualmente humano (STREET, 1992, p.8).

Contudo, esse entendimento é uma simplificação que não abrange o arranjo complexo no qual se insere a categoria. Na literatura é possível observar esforços para aprofundar a discussão sobre o assunto, resultando em algumas abordagens e concepções. O desenvolvimento dessa discussão considera desde as concepções mais tradicionais, como a utilitarista e a determinista, até as mais contemporâneas, como as que consideram a tecnologia um sociossistema ou integrante de relações sócio-políticas.

Na concepção de tecnologia como sociossistema existe uma ruptura em relação às concepções tradicionais (que priorizam seu caráter instrumental) na medida em que se concentra no processo de produção e desenvolvimento tecnológico, considerando variáveis organizacionais e aspectos culturais (VERASZTO *et al.*, 2008). Aqui existe

uma relação indissociável entre tecnologia, sociedade, política e economia através da interação entre essas dimensões durante cada etapa do ciclo de vida da tecnologia. Sendo assim, valores culturais e conteúdos políticos subjacentes a tecnologia são considerados como variáveis integrantes e explícitas, atribuindo-as a condição de prática social, a qual pode ser analisada, avaliada e administrada em conjunto com seu sistema.

Essa concepção é resultado da evolução de outras, mais reducionistas, conforme propõe Veraszto *et al.* (2008), as quais: (1) a concepção intelectualista da tecnologia: entende a tecnologia como produto da aplicação de conhecimentos teóricos e científicos desenvolvidos progressivamente ao longo do tempo; (2) a concepção utilitarista da tecnologia: considera-se apenas a utilidade do artefato produzido – tecnologia e técnica são sinônimos; (3) a concepção da tecnologia como sinônimo de ciência: apenas ciência natural e matemática; (4) a concepção instrumentalista da tecnologia: entende as tecnologias como ferramentas utilizadas em tarefas; (5) a concepção de neutralidade da tecnologia: parte do pressuposto da neutralidade científica, segundo a qual não haveriam interesses ou motivações particulares no processo de desenvolvimento e, conseqüentemente, não havendo influências nas tecnologias concebidas como produto da ciência; (6) a concepção do determinismo tecnológico: entende que a tecnologia é autônoma e tem um processo de desenvolvimento e evolução racional e incontrolável, independentemente do controle humano; e (7) a concepção da universalidade da tecnologia: entende que os resultados do desenvolvimento tecnológico independem do contexto cultural, político, social ou econômico de sua produção e, assim, poderia surgir ou ser aplicada em qualquer contexto. Estas concepções podem ser entendidas como reducionistas, pois isolam a tecnologia do seu meio.

Outra vertente teórica adequada para entender a categoria e que se aproxima da concepção de tecnologia como um sociossistema é a da Escolha Pública, proposta por Street (1992). Essa teoria entende que a tecnologia se insere em um sistema de relações, contudo, não considera que a tecnologia seja o ator determinante, mas sim que as relações entre política e tecnologia se desenvolvem em um fluxo constante e dialético que envolve mudanças nas condições políticas, desenvolvimento tecnológico, novas possibilidades técnicas e novas demandas ou necessidades políticas que se relacionam no fluxo decisório. Assim, a habilidade para desenvolver uma tecnologia seria uma

função de como o processo político determina prioridades e da capacidade que o sistema tem de responder à mudança técnica.

Esta abordagem resulta de críticas a teorias em que a tecnologia determinaria a política, como a das Tecnologias Autônomas e a do Determinismo tecnológico (STREET, 1992). A primeira entende que a tecnologia estaria além do controle humano, de tal maneira que a mudança tecnológica não dependeria de fatores externos e se daria pela própria lógica interna da racionalidade, assim, a técnica seria sempre o caminho para a resolução de problemas. A segunda entende a tecnologia como um mecanismo de estabilização das relações de poder na medida em que fornece as condições de operação do sistema político, determinando a agenda, mesmo sem a produção de políticas como resultado. Nota-se que, embora tenham similaridades, a primeira considera a tecnologia como um elemento isolado, enquanto a segunda já a considera como o elemento central dentro de um sistema.

Em resumo, o entendimento mais adequado sobre a categoria tecnologia inclui estruturas que possibilitam a operação de tecnologias em sociedade, em um processo dinâmico de interação e inter-determinação entre sociedade, política, economia e as próprias tecnologias, de tal forma que “o desenvolvimento de C&T [ciência e tecnologia], ou de conhecimento científico e tecnológico, reflete os padrões sociais, políticos, econômicos e ecológicos da sociedade em que esse desenvolvimento tem lugar” (DAGNINO, 2014, p. 26). Tecnologia, portanto, é uma categoria em sentido amplo, não se restringe à mera aplicação da ciência na produção de ferramentas. É mais do que instrumentos engenhosamente desenvolvidos para solucionar problemas complexos ou melhorar a vida das pessoas – estas são técnicas, tecnologias. Tal semelhança sutil resulta da origem dos termos: a palavra grega *techné*.

Mais do que isso, tecnologia forma sistemas e se relaciona com a sociedade, inserindo-se direta e indiretamente na agenda política. Portanto, “não é apenas *hardware*, nem apenas o conjunto de arranjos que permitem que esta tecnologia funcione; também é um conjunto de decisões sobre como essa tecnologia deve funcionar” (STREET, 1992, p. 9, tradução nossa). A existência de combinações múltiplas e dialéticas entre elementos instrumentais (não-humanos) e sua inserção social e política, portanto, implica em um processo de interação e definição de prioridades em relação às tecnologias adotadas, ou seja, de um julgamento político.

3. Classificações para Tecnologia

É possível classificar e segmentar a tecnologia em três grupos de tecnologias: convencionais, apropriadas ou sociais. O das denominadas Tecnologias Convencionais (TC) é caracterizado por seguir uma lógica privada, a qual busca a maximização de lucros através de níveis de eficiência crescentes, apresentando também dificuldades para efetivar resultados em termos de inclusão social, bem como para a produção viável de projetos autossustentáveis. A contestação desse cenário produz o movimento das Tecnologias Apropriadas (TA), as quais se propõem a produzir alternativas capazes de enfrentar tais dificuldades. E o movimento das Tecnologias Sociais (TS) avança sobre as proposições da TA, ampliando sua racionalidade substantiva, bem como sua visão crítica das estruturas tradicionais e aproximando-se das concepções de tecnologia apresentadas.

3.1. Tecnologias convencionais

As Tecnologias Convencionais (TC) se caracterizam pela aplicação de conhecimento por especialistas através da utilização de métodos testados (JESUS; COSTA, 2013). Nota-se, portanto, que essa categoria guarda identidade com as concepções mais tradicionais de tecnologia apresentadas anteriormente, em especial aquelas que – sob uma ótica determinista – entendem a tecnologia como resultado de um processo de desenvolvimento técnico e científico isento de influências externas ou dependente de decisões políticas. Segundo esse paradigma da ciência tradicional, existe uma objetividade fundamentada na separação entre sujeito (técnicos, acadêmicos, especialistas, formuladores de políticas públicas, entre outros) e objeto (resultados do processo produtivo da ciência).

Além de se identificar com as concepções tradicionais de tecnologia, as Tecnologias Convencionais podem ser caracterizadas por: serem intensivamente poupadoras de mão de obra (o que resultaria em uma constante reorganização do processo produtivo e na precarização das condições de trabalho, especialmente através da redução do quadro de trabalhadores e da acumulação de funções pelos trabalhadores remanescentes); possuírem escalas ótimas de produção crescentes, o que gera impactos sobre os custos ambientais e a (ins)sustentabilidade do modelo; serem dependentes de insumos sintéticos produzidos por grandes empresas; implicarem na necessidade de

estruturas compostas por cadeias de comando como mecanismo de controle; e serem determinadas pelos processos utilizados por países centrais, de alta renda per capita (DAGNINO, 2014).

Ressalta-se ainda que a literatura que usa a segmentação entre Tecnologias Convencionais, Apropriadas e Sociais não apresenta um esforço teórico intenso para definir de maneira consistente as TCs, concentrando esforços nas demais categorias. Assim, cabe a estas apenas o espaço da não-definição – ou seja, apenas entendendo como TC tudo aquilo que é anterior e que não é TA ou TS. Para contribuir com essa lacuna, sistematizaremos adiante os conceitos observados na literatura, conforme observa-se no Quadro 1.

3.2. Tecnologias Apropriadas

Considera-se que a categoria Tecnologia Apropriada (TA) surgiu na Índia ainda no século XIX como resultado da resistência de movimentos sociais à dominação britânica. O movimento liderado por Gandhi pretendia que a sociedade hindu se transformasse “através de um processo de crescimento orgânico, feito a partir de dentro, e não através de uma imposição externa” (DAGNINO; BRANDÃO; NOVAES, 2004, p.20), de tal maneira que houvesse adequação entre o modelo produtivo, as políticas científicas e as condições econômicas e sociais das comunidades.

Contudo, em que pese alguns autores considerarem esse contexto como surgimento da TA, destaca-se que não havia ainda um conceito sistematizado ou referências explícitas ao uso do termo, muito embora seja possível observar aderência entre o discurso proposto e suas definições. A utilização do termo Tecnologias Apropriadas teria iniciado, por outro lado, apenas nas décadas de 1960 e 1970 a partir de críticas aos modelos de desenvolvimento convencionais, as quais apontaram a necessidade de que as tecnologias de ajustassem ou se adaptassem à propósitos e realidades específicas, locais (DAGNINO; BRANDÃO; NOVAES, 2004; RODRIGUES; BARBIERI, 2008; e DUQUE; VALADÃO, 2017). Esse movimento tem como princípio ajudar pessoas a se desenvolver e melhorar suas condições econômica e social, fornecendo tecnologias apropriadas, compatíveis, com contextos e economias locais, com custos intermediários e cuja complexidade pode estar entre baixa e alta (SMITH; FRESSOL; THOMAS, 2014; PATTNAIK; DAHL, 2015). Do ponto de vista

dos países ocidentais desenvolvidos, por outro lado, destaca-se que as Tecnologias Apropriadas têm se mostrado como possíveis respostas à crescente preocupação com a crise energética e com a proteção ao meio ambiente. Nesse sentido, as Tecnologias Apropriadas podem ser caracterizadas por:

baixo investimento por posto de trabalho, baixo capital investido por unidade produzida, potencial de geração de empregos, simplicidade organizacional, pequena escala de produção, alto grau de adaptabilidade ao ambiente sociocultural, autossuficiência local e regional, economia no uso de recursos naturais, preferência pelo uso de recursos renováveis e controle social (RODRIGUES; BARBIERI, 2008, p. 1072).

A principais críticas às Tecnologias Apropriadas apontam como debilidades a forma de participação dos usuários e do contexto de aplicação no processo de desenvolvimento das tecnologias, dado que a centralidade da formulação está em técnicos e especialistas, com a participação consultiva de integrantes das comunidades. Ou seja, existe um foco em resultados: especialistas buscam desenvolver soluções adequadas a realidades específicas. Do ponto de vista teórico critica-se a criação e desenvolvimento do próprio conceito a partir de teóricos de países centrais sem a participação de atores de países periféricos – à exceção da Índia. Também existem alertas de que o movimento seria apenas uma ampliação das tecnologias disponíveis para adoção por países periféricos, sem que houvesse alteração das estruturas do sistema, além de uma suposição de que trataria de um *down grading* de tecnologia, o que ampliaria as desigualdades entre países no longo prazo.

Assim, ressalta-se que, “embora centrada no objetivo de desenvolvimento social, sua postura era defensiva, adaptativa e não-questionadora das estruturas de poder dominantes nos planos internacional e local” (DAGNINO; BRANDÃO; NOVAES, 2004, p. 29). Sua adoção seria apenas uma estratégia de desenvolvimento que possibilitaria a aproximação de setores atrasados daqueles modernos, mas dentro das mesmas estruturas.

3.3. Tecnologias Sociais

As Tecnologias Apropriadas, como demonstrado, propuseram e implementaram avanços em termos de compatibilidade com as realidades e

necessidades locais dos usuários – ou seja, a demanda social é suprida através da oferta de tecnologias produzidas sob a lógica tradicional, mas com maior consideração das necessidades do usuário demandante. As Tecnologias Sociais, por outro lado, buscam avançar na consolidação da adequação das tecnologias concentrando-se no seu processo de produção (e não apenas nos resultados), vinculando pessoas, lugar e resultados. Aqui é imprescindível o envolvimento de pessoas e organizações (inclusive externas à comunidade) durante todo o processo de concepção da tecnologia através de inovações de base (*grassroot innovation*), com a produção intensiva de conhecimentos por parte das comunidades locais e capazes de empoderá-las (DAGNINO; BRANDÃO; NOVAES, 2004; SMITH; FRESSOL; THOMAS, 2014).

O conceito de tecnologia social se fundamenta, portanto, na interação social para construção de soluções transformadoras, “implica a construção de soluções de modo coletivo pelos que irão se beneficiar dessas soluções e que atuam com autonomia, ou seja, não são apenas usuários de soluções importadas ou produzidas por equipes especialistas” (RODRIGUES; BARBIERI, 2008, p. 1075). Considera-se, assim, relações políticas entre grupos sociais, conflitos de interesse na definição de agendas, definição de soluções, tomada de decisão e apropriação de conhecimentos, em oposição aos entendimentos tradicionais sobre tecnologia apresentados anteriormente, onde as tecnologias seriam resultado de um processo teórico-científico neutro e conduzido por especialistas.

As Tecnologias Sociais, portanto, são (ou devem ser) adaptadas à pequena escala física e financeira, orientada ao mercado interno, economicamente viável para modelos autogestionários, libertadora do potencial do produtor direto e liberada de diferenciação entre patrão e empregado (DAGNINO, 2014). Destaca-se ainda sua potencialidade para solucionar problemas cotidianos através de cidadãos em um posicionamento crítico à hegemonia do conhecimento técnico tradicional, comumente relacionado à produção científica de técnicos, de acadêmicos e de especialistas “qualificados” para tanto.

As Tecnologias Sociais, então, buscam a construção de soluções efetivas através da consideração e legitimação de diferentes formas de saberes alternativos, bem como da apropriação de tecnologias e processos por “cidadãos, associações de bairro, empreendimentos de economia solidária, organizações não-governamentais, movimentos sociais e outras instituições da sociedade civil organizadas” (JESUS; COSTA, 2013, p. 20). Tem-se como resultado desse processo de inovação social “desde o desenvolvimento de uma máquina (*hardware*) até um sistema de processamento de

informação (*software*) ou de uma tecnologia de gestão – organização ou governo – de instituições públicas e privadas (*orgware*)” (DAGNINO; BRANDÃO; NOVAES, 2004, p. 34).

Vale destacar que, embora pressuponham que o processo de desenvolvimento de tecnologias deva considerar variáveis além do determinismo científico tradicional, as Tecnologias Sociais não excluem o conhecimento científico e tecnológico. Trata-se sim de um processo em que o conhecimento científico e tecnológico (esteja ele materializado, ou esteja sob a forma intangível ou tácita) é incrementado por aspectos sociais, políticos e culturais, ampliando seu caráter técnico-econômico com dimensões de natureza socioeconômica e ambiental – o que é entendido como um processo de Adequação Sociotécnica (DAGNINO; BRANDÃO; NOVAES, 2004, p. 52).

Pontua-se, por fim, que a principal crítica em relação à adoção de tecnologias alternativas (apropriadas ou sociais) às tradicionais é a de que a prática contribuiria para a manutenção das diferenças entre países centrais e periféricos (DAGNINO; BRANDÃO; NOVAES, 2004; e RODRIGUES; BARBIERI, 2008). Contudo, essa crítica parte do pressuposto de que o modelo utilizado por países centrais é assumidamente o mais avançado e que, portanto, não o adotar seria um atraso. Além disso, assume-se que se trata de um modelo de desenvolvimento a ser perseguido, sendo que qualquer resultado diferente do almejado no sistema corrente seria inadequado. Entretanto, devemos considerar que a adoção de modelos alternativos poderia implicar na construção de soluções mais adequadas às necessidades locais, o que não necessariamente significa assumir o modelo tradicional e hegemônico como meta a perseguir, mas pode significar a produção de alternativas capazes de gerar mudanças no equilíbrio do sistema e inclusive propiciar disputas capazes de alterar os equilíbrios e estruturas hegemônicas.

3.4. Síntese das classificações de tecnologia

Diante das discussões apresentadas em torno das Tecnologias Convencionais, Appropriadas e Sociais é possível perceber as principais características de cada uma e as diferenças entre elas em relação a algumas dimensões. Elas identificam as características das tecnologias em termos de: sujeitos/atores produtores: agentes responsáveis por construí-las; racionalidade predominante: instrumental, intermediária (influenciada por certa subjetividade) ou substantiva; processo de concepção:

considerando a metodologia de desenvolvimento; relação entre o sujeito (produtores e usuários) e objeto (resultados); objetivos; relação com o meio ambiente; estruturas em que se inserem, que considera as características das organizações em que se desenvolvem; e visão de mundo, que identifica o posicionamento da tecnologia em relação ao mundo em que se insere e é inserida. O Quadro 1 contém essas considerações:

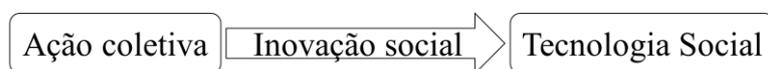
Quadro 1 - Comparação entre as Tecnologias

	Tecnologias Convencionais	Tecnologias Apropriadas	Tecnologias Sociais
Sujeitos/atores produtores	Especialistas, técnicos e acadêmicos.	Especialistas, técnicos e acadêmicos, mas com consideração das necessidades dos usuários.	Cidadãos, associações de bairro, empreendimentos de economia solidária, ONGs, movimentos sociais e outras organizações da sociedade civil organizada, além de especialistas, técnicos e acadêmicos.
Racionalidade	Instrumental, técnica e científica.	Instrumental, técnica e científica, mas com influência de demandas sociais.	Substantiva, considera e legitima diferentes saberes alternativos em conjunto com o conhecimento científico tradicional.
Processo de concepção	Estritamente científico.	Adaptativo, busca aplicar conhecimentos científicos a realidades locais.	Produção coletiva, por e para os usuários.
Relação entre Sujeito e Objeto	Separação e distanciamento.	Consideração das necessidades dos tomadores da tecnologia no processo de desenvolvimento.	Interativa e dialética.
Objetivos	Poupar mão de obra, aumentar escala de produção e maximização de lucros.	Adaptar-se ou ajustar-se a algum propósito específico. Foco no produto.	Pequena escala física, orientada ao mercado interno, economicamente viável e tendente a extinguir a relação patrão-empregado.
Relação com o meio ambiente	Pouca ou baixa preocupação com impacto ambiental.	Preferência por recursos renováveis.	Preferência por modelos sustentáveis.
Estruturas em que se inserem	Cadeias de comando com mecanismos de controle.	Simplicidade organizacional com pequena escala de produção e alta adaptabilidade. Utiliza controle social.	Participativas e democráticas.
Visão de mundo	Modernizante ocidental.	Reativo e adaptativo, busca a modernidade através da adaptação.	Posicionamento crítico à hegemonia tradicional.

Fonte: elaboração própria

Ademais, diante das discussões apresentadas é possível observar que indivíduos, especialmente em sua ação coletiva em processos de interação recíproca e construção colaborativa, seriam capazes de produzir resultados em termos de identificação e solução de problemas, inclusive gerando alterações nas estruturas sociais e políticas que definem as relações entre os indivíduos – processo que tem seu potencial transformador amplificado quanto mais democrático seja, incluindo a maior participação qualitativa de indivíduos. Nessa perspectiva, parece razoável conceber que a ação desses indivíduos se dá em termos de inovação, podendo materializar-se em tecnologias capazes de efetivamente transformar a realidade, conforme Figura 1.

Figura 1 - Produção de Tecnologias



Assim, entende-se que a Tecnologia Social é resultante de dinâmicas de ação coletiva vinculadas à realidade de uma sociedade, grupo social ou comunidade, de forma a promover soluções de problemas específicos (inovações) em um processo dialético e interativo de elementos políticos, sociais, econômicos, ambientais e culturais que se disseminam, são incorporadas e reestruturam o sistema com base em novas relações e dinâmicas.

4. A aplicação de tecnologias na dinâmica do sistema

A análise histórica do desenvolvimento econômico mundial feita por List (1986) demonstra que as lideranças ao longo do tempo se constituíram a partir de competições no mercado, como resultado da interação entre política e economia para a definição de estratégias de transformação econômica. Contraria-se, portanto, a lógica instrumental proposta pelos modelos da teoria econômica clássica, segundo os quais existiria um sistema de trocas constantemente equilibrado entre nações (REINERT, 2009; 2016). Por exemplo, a ascensão do Reino Unido como hegemonia econômica mundial se deu a partir de decisões políticas de seus monarcas que envolveram a internalização de conhecimento e técnicas, através do acolhimento de trabalhadores especializados, bem como a adoção de políticas de proteção à indústria nascente e

estímulo ao comércio e navegação. Indica-se com essa análise que o estabelecimento e a substituição constante de hierarquias são a dinâmica do sistema capitalista.

Quanto ao papel da inovação nessa dinâmica, ela é um mecanismo de competição no mercado em que uma nova combinação entre matérias e forças é capaz de garantir ao inovador uma condição de vantagem em relação a seus concorrentes, e, portanto, de alterar o equilíbrio do mercado. Assim, a possibilidade de que existam alterações nas hierarquias existentes nas relações de comércio conferem centralidade aos processos internos de criação de soluções para ascensão nessa dinâmica. Ou seja, sob essa perspectiva, alterações na hierarquia existente são possíveis de se concretizar a partir de alterações em elementos resultantes da inovação, como a tecnologia, tal qual observado, por exemplo, na Revolução Industrial. A inovação e a tecnologia, portanto, são variáveis centrais para qualquer estratégia que tenha a pretensão de alterar o equilíbrio vigente.

Nesse sentido, destacamos as considerações de Pattnaik e Dahl (2015), segundo os quais as tecnologias modernas de grande escala disponíveis hoje nos Estados Unidos da América, por exemplo, seriam originalmente de pequena escala, baratas e, em certa medida, Tecnologias Apropriadas. Tal constatação ressalta a importância da compreensão dessas tecnologias, bem como das suas utilizações, para compreender a dinâmica de trocas do sistema. E, nesse sentido, destaca-se, em especial aquelas marcadamente sociais em virtude da sua capacidade de transformar situações socialmente insatisfatórias através da cooperação e da participação de diversos atores com impactos sobre a dinâmica social e as estruturas de poder existentes (FARFUS; ROCHA, 2008; BIGNETTI, 2011; NEUMEIER, 2012).

Ademais, na perspectiva do sistema-mundo as lideranças hegemônicas definem uma lógica de organização da sociedade, bem como condicionam o comportamento de indivíduos a partir das lideranças, conseqüentemente, determinando as relações humanas – dada a incrustação entre economia e sociedade (POLANYI, 2000). Assim, a disputa por hegemônias a partir da inovação e sua materialização em termos de tecnologias seria capaz não apenas de alterar o equilíbrio de mercado e, eventualmente, alterar a hierarquia hegemônica, mas também de promover alterações na própria estrutura das relações produtivas ou sociais. Ou seja, seria possível subverter ou reformar relações sociais a partir da transformação de tecnologias constituintes do sistema caso houvesse impacto suficiente para sua transformação. Destaca-se para tanto que mesmo em sistemas mais amplos, como os analisados por Polanyi (2000) e Arrighi

(2016), devemos considerar que (em uma visão sistêmica) o todo, ainda que maior que a soma das partes, é constituído por estas partes *a priori* (as quais são intrinsecamente interdependentes), o que justificaria a concentração de esforços em pontos específicos para o direcionamento posterior de resultados em níveis superiores.

Contudo, é pouco provável que alterações significativas sejam factíveis a partir da mobilização de uma ou poucas tecnologias, salvo raras exceções. Parece adequado imaginar, por outro lado, que a constituição de uma estratégia de produção coordenada de tecnologias portadoras de significados específicos (uma dimensão política) tenha mais chances de êxito. Porém, em que pese as potencialidades apontadas ao longo deste trabalho em termos da sua racionalidade substantiva, as inovações e Tecnologias Sociais raramente são parte de políticas de inovação, ciência e tecnologia formais e tradicionais (SMITH; FRESSOL; THOMAS, 2014). Estas se concentram majoritariamente nas atividades empresariais voltadas ao desenvolvimento de produtos, processos e serviços para mercados tradicionais; seus esforços e políticas são constantemente voltados a acompanhar ou manter-se em uma fronteira tecnológica e econômica universal; e seus indicadores de produção (como patentes, publicações ou vendas, por exemplo) não se aplicam aos resultados das Tecnologias Sociais.

Observa-se, assim, que embora tenham potencial para contribuir com a pluralidade e a reflexividade das políticas de inovação, contribuindo para o enfrentamento de questões relevantes na agenda atual, como pobreza, inclusão social e sustentabilidade (SMITH; FRESSOL; THOMAS, 2014), o incentivo ao desenvolvimento de Tecnologias alternativas (apropriadas e sociais) não encontra amparo consistente nas vias tradicionais. Existem, contudo, ações implementadas por atores ligados ao movimento dessas tecnologias, mas não são protegidas por arranjos institucionais capazes de incentivar sua continuidade.

No Brasil destaca-se a Rede de Tecnologias Sociais (RTS), criada em 2005 para promover a difusão e reaplicação de TSs com foco no desenvolvimento sustentável (RODRIGUES; BARBIERI, 2008; SMITH; FRESSOL; THOMAS, 2014). A RTS foi considerada um importante marco para as inovações sociais na América-Latina, contudo seu suporte dependia da articulação e participação voluntária de seus membros – notadamente organizações ligadas ao Estado, como corporações engajadas socialmente e órgãos governamentais: Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), Caixa Econômica Federal, Fundação Banco do Brasil, Petrobras, Sebrae e Ministérios da Ciência e Tecnologia, Integração Nacional, Trabalho e Emprego e Desenvolvimento

Social e Combate à Fome. Muito embora a literatura a tratasse com certo entusiasmo, a RTS hoje encontra-se desativada por falta de mobilização dos membros, sem que exista, inclusive, registros disponíveis sobre seu encerramento.

Nota-se, assim, que mesmo ações destacadas como positivas não se sustentam sem algum grau de institucionalização. Nesse sentido, destaca-se o papel do Estado, que seria responsável por coordenar uma estratégia que pudesse organizar forças capazes de contornar a composição hegemônica vigente e erguer-se sobre ela, como destaca Arrighi (2016). Para tanto seria necessária a produção e institucionalização de políticas públicas para a promoção de tecnologias alternativas (apropriadas e sociais), processo que depende da utilização de estruturas transversais fundamentadas em amplos debates, com a sensibilidade de que a utilização das estratégias prescritivas vigentes implicaria na reprodução de distorções existentes.

O desafio, portanto, reside no desenvolvimento de políticas de ciência, inovação e tecnologia capazes de compreender a diversidade e a capacidade dessas tecnologias, bem como superar os riscos que a replicação dos modelos tradicionais impõem ao sucesso de sua interação com tecnologias alternativas às convencionais. Assim, é importante conhecer iniciativas implementadas para que se desenvolva modelos adequados aos desafios. A título de exemplo, destaca-se o equívoco da estratégia implementada pelo Estado de Rondônia em relação à institucionalização da Tecnologia Social denominada Pedagogia de Alternância. Ao buscar a instrumentação da TS, bem como a orientação dos significados de suas tecnologias e das relações existentes na rede de atores houve uma distorção das características comunitárias da ação, de tal maneira que o governo não foi capaz de processar e incluir as atividades da TS em seu ciclo de políticas públicas (RIBEIRO; ARAÚJO-JORGE; NETO, 2016).

Por outro lado, existem exemplos exitosos que indicam uma alternativa promissora, como a estratégia implementada na estratégia desenvolvida pelo município de Lisboa, Portugal, para fomentar a inovação e o empreendedorismo como uma resposta à crise econômica de 2008 (GAEIRAS, 2017). Entre um conjunto de ações, foi implementado um FabLab, no qual o Estado disponibiliza ferramentas e recursos de ponta para que as pessoas desenvolvam seus projetos. Essa iniciativa é interessante na medida em que o processo colaborativo continua sob liderança das pessoas e organizações da comunidade enquanto o Estado desempenha o papel de facilitador em termos de redução de custos de transação relacionados ao processo.

5. Considerações Finais

As discussões apresentadas sobre a categoria tecnologia demonstraram que houve uma evolução do seu conceito. A utilização de abordagens utilitaristas ou deterministas, que tendem a considerar a tecnologia como resultado de um processo técnico-científico objetivo e puramente racional, não se mostra adequada à complexidade das relações em que a categoria se insere. Em seu lugar surgem abordagens que passam a entender a tecnologia como parte de um sistema, com o qual interage sócio-politicamente de forma dinâmica e dialética. Assim, a racionalidade objetiva dá lugar a uma racionalidade substantiva, de tal forma que a tecnologia não se restringe aos seus artefatos (tecnologias).

Em aderência à essa abordagem também apresentamos o surgimento das categorias de tecnologias questionadoras das estruturas convencionais, designadas como alternativas (apropriadas e sociais). Em contraposição às Tecnologias Convencionais (marcadamente utilitaristas e deterministas), as tecnologias alternativas, em especial as Sociais, executam um esforço de desenvolver a racionalidade substantiva a partir da internalização da dimensão política em seu processo de concepção. Tal esforço tem como principal objetivo a produção de soluções para problemas sociais em realidades específicas, considerando suas contingências. Nesse movimento as Tecnologias Sociais apresentam maiores avanços na vinculação entre pessoas, lugar e resultados através de dinâmicas de coprodução participativas e do questionamento das estruturas correntes – o que significa abordar as causas dos problemas e não apenas seus efeitos.

Quanto à relação entre tecnologia e sistema-mundo, destacou-se seu papel na dinâmica característica das disputas hegemônicas como indutora de alterações do equilíbrio vigente, com impactos possíveis, inclusive, nas hierarquias existentes. A partir desse papel ressalta-se a importância dessa categoria e seus instrumentos na construção de estratégias que tenham qualquer pretensão de alterar o equilíbrio existente. Considerando as potencialidades apresentadas por parte das Tecnologias alternativas (apropriadas e Sociais) em termos de transformação de situações socialmente insatisfatórias, bem como seu conteúdo questionador das estruturas, que poderiam representar alternativas para a construção de soluções efetivas, desenvolveu-se uma discussão da situação em que se encontram essas tecnologias nas políticas de ciência, tecnologia e inovação.

Observou-se que essas políticas tradicionalmente são constituídas a partir de lógicas, estruturas, mercados e tecnologias convencionais. Seus esforços se concentram em termos econômicos, no acompanhamento de uma fronteira tecnológica e econômica universal (que não considera especificidades de cada país ou regiões) e com indicadores incapazes de contemplar os resultados gerados por tecnologias alternativas, muito embora produzam transformações efetivas das realidades. Essa lógica de funcionamento, por sua vez, se insere na dinâmica imposta pela liderança hegemônica, condicionando o comportamento de nações e, conseqüentemente, determinando as relações humanas, conforme discutido por Polanyi (2000) em seu conceito de incrustação.

Dadas essas observações e feitas as considerações das potencialidades das tecnologias alternativas, especialmente das Sociais, o trabalho discutiu sua inserção nas políticas públicas de ciência, tecnologia e inovação como alternativa importante na constituição de estratégias viáveis para alterações do equilíbrio e para a ascensão na hierarquia existente, ou até mesmo para transformação das estruturas postas. Para tanto, é necessária a construção de políticas públicas transversais capazes de captar a dinâmica substantiva das tecnologias sociais e as incentivar de forma adequada, sem que a institucionalização e instrumentação engessem os processos participativos e a autodeterminação decorrente das relações construídas.

Nesse sentido, é importante que pesquisas sejam feitas para desenvolver indicadores capazes de medir o desenvolvimento das tecnologias sociais e alternativas em termos de ciência e tecnologia, considerando os resultados do trabalho comunitário, de tecnologias simples (*low-tech*) e de soluções que, embora efetivas, não contam com rigor da epistemologia científica tradicional. Uma agenda complementar à essa seria a investigação de práticas executadas com o intuito de promover o desenvolvimento dessas tecnologias, como a mencionada Rede de Tecnologias Sociais, a experiência da Pedagogia de Alternância e os FabLabs de Lisboa. Tais estudos poderiam contribuir para a identificação de práticas passíveis de replicação, de variáveis críticas de sucesso e, inclusive, de fatores de risco para o desenvolvimento das políticas.

Por fim, as observações feitas em relação à tecnologia quanto às transformações de suas concepções, bem como as mudanças observadas entre categorias de tecnologias discutidas também indicam outras relações que podem ser aprofundadas. Observou-se uma transição de racionalidade, da instrumental para a substantiva, com impactos sobre as estruturas de significados que compõe as relações humanas. Ademais, observou-se

ainda uma ampliação do coletivismo em detrimento do individualismo característico do neoliberalismo. Tais mudanças são aderentes às conclusões feitas por Sousa e Vargas (2018) ao analisarem as transformações na categoria desenvolvimento dentro da estrutura de hegemonias do sistema-mundo, dentre as quais se apresentam alternativas questionadoras das estruturas vigentes e vinculadas às realidades locais, como as propostas do decrescimento e do *buen vivir*. Assim, dadas as potencialidades das tecnologias alternativas demonstradas por este estudo, seria relevante investigar e discutir as relações existentes entre as Tecnologias Sociais e suas transformações e impactos sobre o desenvolvimento.

REFERÊNCIAS

ARRIGHI, Giovanni. **O Longo Século XX: Dinheiro, Poder e as Origens de Nosso Tempo**. São Paulo: Contraponto. 2016.

BIGNETTI, Luiz Paulo. As inovações sociais: uma incursão por ideias, tendências e focos de pesquisa. **Ciências Sociais Unisinos**, São Leopoldo, Vol. 47, N. 1, p. 3-14, jan/abr 2011. Disponível em <https://goo.gl/8dz1pq> Acesso em: 16 de novembro de 2018.

DAGNINO, Renato P; BRANDÃO, Flávio C; NOVES, Henrique T. Sobre o marco analítico-conceitual da tecnologia social. IN: DAGNINO, Renato P. (Org). **Tecnologia Social: uma estratégia para o desenvolvimento**. Fundação Banco do Brasil, Rio de Janeiro, 2004. pp. 15-64.

DAGNINO, Renato P. A tecnologia social e seus desafios. In: **Tecnologia Social: contribuições conceituais e metodológicas** [online]. **Campina Grande: EDUEPB**, 2014, pp. 19-34. Disponível em: <https://goo.gl/kN2ysc> Acesso em: 11 de novembro de 2017.

DUQUE, Thais O. VALADÃO, José de Arimatéia D. Abordagens Teóricas de Tecnologia Social no Brasil. **Revista Pensamento Contemporâneo em Administração**, Rio de Janeiro, v. 11 n. 5. Out./dez. 2017. Pp. 1-19. Disponível em: <https://goo.gl/iLXdvu> Acesso em: 17 de abril de 2018.

FARFUS, Daniele. ROCHA, Maria Cristina S. Inovação social: um conceito em construção. IN: FARFUS, Daniele; ROCHA, Maria Cristina S. **Inovações Sociais**. Curitiba, SESI/SENAI/IEL/UNINDUS, 2007, Coleção Inova; v. 2. Pp. 13 – 34. Disponível em: <https://goo.gl/sD8oYw> Acesso em: 29 de abril de 2018.

GAEIRAS, Bernardo. FabLab Lisboa: when a Municipality Fosters Grassroots, Technological and Collaborative Innovation. **The Journal of Field Actions: Field Actions Science Reports**. 2016. Special Issue 16: Smart Cities at the Crossroads. Disponível em: <https://goo.gl/BjMvsn> Acesso em: 13 de novembro de 2018.

JESUS, Vanessa M. B.; COSTA, Adriano B. Capítulo 2: Tecnologia social: breve referencial teórico e experiências ilustrativas. IN: COSTA, Adriano Borges (Org.). **Tecnologia Social e Políticas Públicas**. São Paulo: Instituto Pólis; Brasília: Fundação Banco do Brasil, 2013. 284 p.

LIST, F. **Sistema Nacional de Economia Política** (Série Os Economistas). Ed. Abril. 1986.

NEUMEIER, S. Why do social innovations in rural development matter and should they be considered more seriously in rural development research? Proposal for a stronger focus on social innovations in rural development research. **Sociologia Ruralis**, Vol 52, nº 1, 2012. Disponível em <https://goo.gl/6R8nDB> Acesso em: 29 de abril de 2018.

PATTNAIK, Binay Kumar; DAHL, Debajani. Mobilizing from appropriate technologies to sustainable technologies based on grassroots innovations. **Technology**

in Society, 2015, vol. 40. Pp. 93 – 110. Disponível em: <https://goo.gl/bQBG1d> Acesso em: 13 de novembro de 2018.

POLANYI, Karl. **A grande transformação: as origens da nossa época**. Campus: Rio de Janeiro, 2000.

REINERT, Erik S. Emulation versus comparative advantage: competing and complementary principles in the history of economic policy. **Technology Governance and Economic Dynamics**, no. 25, p. 1 - 34. 2009.

REINERT, E. **Como os países ficaram ricos... e por que os países continuam pobres**. Rio de Janeiro: Ed. Contraponto. (2016).

RIBEIRO, Josina MP; ARAUJO-JORGE, Tania C. de; BESSA, Vicente N. Ambiente, saúde e trabalho: temas geradores para ensino em saúde e segurança do trabalho no Acre, Brasil. **Interface (Botucatu)**, v. 20, n. 59, p. 1027-1039, Dec. 2016. Disponível em: <https://goo.gl/x9hppA> Acesso em: 13 de novembro de 2018.

RODRIGUES, Ivete; BARBIERI, José Carlos. A emergência da tecnologia social: revisitando o movimento da tecnologia apropriada como estratégia de desenvolvimento sustentável. **Rev. Adm. Pública** [online]. 2008, vol.42, n.6, pp.1069-1094. Disponível em: <https://goo.gl/FaJGzU> Acesso em: 30 de novembro de 2017.

SMITH, Adrian; FRESSOLI, Mariano; THOMAS, Hernán. Grassroots innovation movements: challenges and contributions. **Journal of Cleaner Production**, 2014, n. 63. Pp. 114 – 124. Disponível em: <https://goo.gl/m6eXXr> Acesso em: 13 de novembro de 2018.

SOUSA, João Paulo A. de; VARGAS, Juliano. What development? Na essay on their alternatives and perspectives. In: TEIXEIRA, Joanílio R.; PINHEIRO, Danielle S. (Orgs). **Essays on Political Economy and Society**. Curitiba: CRV, 2018. Pp. 71- 86.

STREET, John. **Politics & Technology**. New York: The Gulford Press, 1992.

VERASZTO, E. V. *et al.* Tecnologia: Buscando uma definição para o conceito. **prisma.com - Revista de Ciências e Tecnologias de Informação e Comunicação**. Online. N° 7. Pp. 60 – 85. 2008. Disponível em: <https://goo.gl/uj3R9y> Acesso em: 28 de novembro de 2017.